

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA**



**INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE 1.750 m<sup>3</sup> DE  
ZUMOS CONCENTRADOS DE CÍTRICOS EN POLÍGONO  
INDUSTRIAL OESTE (MURCIA)**

**El Alumno:**

**Antonio Alcázar Arce**

**VºBº de los Directores:**

**D. José Miguel Molina Martínez**

**D. Francisco Artés Calero**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**



**PROYECTO FIN DE CARRERA**  
**INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE 1.750**  
**m<sup>3</sup> DE ZUMOS CONCENTRADOS DE CÍTRICOS**  
**EN POLÍGONO INDUSTRIAL OESTE (MURCIA)**

**DOCUMENTO 1:**  
**MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

*Antonio Alcázar Arce*  
Cartagena, Julio de 2006

## **Índice**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**ANEJO 1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL**

**ANEJO 2. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA**

**ANEJO 3. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

**ANEJO 4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ADOPTADAS**

**ANEJO 5. EQUIPAMIENTO**

**ANEJO 6. CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS**

**ANEJO 7. INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN**

**ANEJO 8. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

**ANEJO 9. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**

**ANEJO 10. VENTILACIÓN**

**ANEJO 11. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA**

**ANEJO 12. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

**ANEJO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR**

**ANEJO 14. INSTALACIÓN DE FUEL-ÓLEO**

**ANEJO 15. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

**ANEJO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**ANEJO 17. TRANSFORMADOR**

**ANEJO 18. JARDINERÍA**

**ANEJO 19. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ANEJO 20. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**ANEJO 21. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO**

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**



## **Índice**

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>3. EMPLAZAMIENTO, CONDICIONANTES Y COMUNICACIONES.....</b>	<b>6</b>
3.1. Emplazamiento actual.....	6
3.2. Distribución de superficies.....	7
3.3. Condicionantes.....	8
3.3.1. Climatología.....	8
3.3.2. Terreno.....	9
3.3.3. Comunicaciones.....	9
<b>4. PROCESO DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
4.1. Calendario de trabajo.....	10
4.2. Proceso industrial.....	12
4.3. Maquinaria necesaria.....	13
<b>5. INSTALACIONES.....</b>	<b>14</b>
5.1. Instalación frigorífica.....	14
5.2. Instalación de depuración.....	15
5.3. Instalación eléctrica y de alumbrado.....	15

5.4. Instalación de climatización y ventilación.....	17
5.5. Instalación de vapor y fuel-óleo.....	18
5.6. Instalación de limpieza y desinfección.....	20
5.7. Protección contra incendios.....	20
 <b>6. RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>21</b>
 <b>7. IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>21</b>
 <b>8. PRESUPUESTO.....</b>	<b>21</b>
 <b>9. ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>22</b>
 <b>10. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN.....</b>	<b>23</b>
 <b>11. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.....</b>	<b>24</b>
 <b>12. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>25</b>

## **1. OBJETO DEL PROYECTO.**

Tras aprobar todas las asignaturas correspondientes a la carrera de Ingeniería Técnica Agrícola en la especialidad de industrias agrarias y alimentarias se procede al estudio y diseño de una planta industrial para la elaboración de zumo concentrado de cítricos, correspondiendo la producción principal a zumo concentrado de naranja.

En el presente proyecto se define la implantación de una planta con una producción de 1.750.000 litros de zumo concentrado de cítricos, con la proporción siguiente:

- 1.500.000 litros de zumo concentrado de naranja, en bidones de 208 litros.
- 250.000 litros de zumo concentrado de otros cítricos, en bidones de 208 litros.
- Aceites esenciales como subproducto procedente del procesado de los frutos, en bidones de 208 litros.
- Subproductos obtenidos del procesado de los frutos, a granel.

Por ello, diseñamos la fábrica para elaborar 8.582 litros de zumo concentrado al día. Al ser conocido que la producción de cítricos no es continua a lo largo del año y que ésta sufre una estacionalidad muy marcada por las condiciones vegetativas y climatológicas del árbol a lo largo del año, se dividirá cada año en temporada alta y temporada baja, produciéndose en temporada alta un doble turno de 16 horas al día. Por el contrario en temporada baja únicamente se realizarán labores de almacenamiento y expedición de la materia prima que se encuentra almacenada, así como labores de mantenimiento, puesta a punto y acondicionamiento de los distintos procesos, instalaciones y maquinaria, de cara a la preparación de la siguiente campaña.

Partimos de la base de que cada mes tiene un promedio de 24 días laborables, en los cuales se realizarán dos turnos de 8 horas cada uno (en temporada alta) y con un total de 14 horas/día destinadas a producción de zumo (las otras 2 se destinan a limpieza de equipos). Por otro lado, se parte de un turno único de 8 horas al día y 20 días laborables para la temporada baja (sin producción de zumo), obteniendo:

- 24 días/mes x 8,5 meses (temporada alta) = 204 días.
- 20 días/mes x 3,5 meses (temporada baja) = 70 días.

Con todo esto, la producción diaria y anual de zumo concentrado será la siguiente:

Periodo	litros/día	Litros/hora
Temporada Alta	8.582	613
Temporada Baja	0	0

También se considerará de gran importancia en el aspecto social, la creación de 19 puestos de trabajo directos.

El proyecto, quedará ubicado en el “Polígono Industrial Oeste” de Murcia.

Todo lo expuesto anteriormente, se realizará con el fin de obtener del Tribunal Calificador una pronunciación favorable y, por consiguiente, la consecución del título de Ingeniero Técnico Agrícola.

## 2. ANTECEDENTES.

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta los estudios más recientes elaborados por la Consejería de Agricultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y de diferentes asociaciones agrarias y de consumidores.

Según estos estudios, los datos más importantes relacionados con este proyecto referidos a la Región de Murcia y a los mercados nacionales, se resumen en las siguientes tablas:

Producción de los tres principales cultivos de cítricos por comunidades autónomas (en toneladas):

COMUNIDADES AUTONOMAS	NARANJAS	%	MANDARINAS	%	LIMONES	%
VALENCIA	1.649.200	57	1.626.800	83	306.300	34
ANDALUCÍA	970.600	34	148.700	7,6	148.000	16,2

MURCIA 160.800 5,6 68.300 3,5 445.000 49

Producciones de cítricos destinados a elaboración en los últimos años (en toneladas):

Producto	70/71 a 78/79	80/81 a 88/89	90/91 a 98/99	2000/01	2001/02	2002/03
Naranjas	191.000	156.000	481.000	356.000	485.000	581.000
Mandarinas	70.000	118.000	227.000	177.000	253.000	244.000
Limonos	23.000	45.000	153.000	169.000	218.000	187.000
Pomelos	2.000	3.000	2.000	2.000	3.000	3.000
Total	286.000	322.000	863.000	704.000	959.000	1.015.000

Evolución del consumo de zumo en España (en toneladas):

	2000/2001	%	2001/2002	%	2002/2003	%
ZUMO DE NARANJA	144.180	15,7	196.425	20,5	235.305	23,6
ZUMO DE LIMÓN	54.587	5,9	70.414	7,3	60.401	6,1
ZUMO MANDARINA	73.455	8,0	104.995	11	101.260	10,1
TOTAL ZUMO CITRIC.	272.222	29,6	371.834	38,8	396.966	39,8
TOTAL ZUMO	921.000	100	958.000	100	998.000	100

### 3. EMPLAZAMIENTO, CONDICIONANTES Y COMUNICACIONES.

#### 3.1 Emplazamiento actual.

La industria se ubicará en la parcela 26/14 del “Polígono Industrial Oeste” (ver plano de situación inicial) con una superficie 12.860 m<sup>2</sup>. Este complejo industrial reúne entre otros los siguientes servicios:

- Agua potable de la compañía suministradora Emuasa.
- Disponibilidad de depuradora, con una distancia inferior a 3 Km.
- Suministro de energía eléctrica por parte de la compañía eléctrica Iberdrola.
- Suministro de gas por parte de la compañía suministradora Gas Murcia.
- Planta de residuos sólidos inertes más próxima: Ingeniería Urbana, en la crta de Mula km 8.

- Disponibilidad de telefonía.
- Servicios internos como:
  - Bancos
  - Centro comercial.
  - Correos
  - Edificio de oficinas
  - Gasolinera
  - Parque de bomberos
  - Recogida selectiva de residuos.
  - Restaurante
  - Vigilancia.

➤ El área total de parque o zona verde es de 331,6 Ha.

➤ El área total urbanizada es de 3.313.941 m<sup>2</sup>.

El terreno disponible que alberga la industria consta de 2.146 m<sup>2</sup> de distintas edificaciones, rodeadas de una parcela de 10.714 m<sup>2</sup>, de manera que además de albergar edificaciones e instalaciones, facilitará las maniobras y el estacionamiento de los vehículos de transporte, y prevé espacio suficiente para futuras ampliaciones.

Los centros de producción de la materia prima se localizan a poca distancia de la planta de elaboración.

### 3.2. Distribución de superficies.

La distribución de superficies útiles del local de este proyecto, tal y como se detalla en el plano correspondiente, se resume en la tabla siguiente:

USO	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
Sala de juntas	27,76
Oficina	35,22
Despacho dirección	15,64
Despacho jefe laboratorio	14,83
Despacho jefe producción	13,68

Recepción	15,00
Vestíbulo	16,89
Aseo discapacitados	8,43
Aseo masc. planta baja	14,16
Aseo fem. planta baja	14,37
Vestuario masculino	20,35
Vestuario femenino	20,65
Aseo masc. 1ª planta	11,06
Aseo fem. 1ª planta	11,73
Archivos	11,73
Zonas de paso	53,54
Cafetería	28,93
Laboratorio	29,32
Caseta de control	15,00
Zona de producción	803,68
Antecámara	151,56
Cámara de congelación	506,40
Sala CIP	36,45
Sala de máquinas	35,10
Sala de calderas	28,90
Almacén de envases	89,30

### 3.3. Condicionantes.

#### 3.3.1. Climatología.

El clima es cálido y seco en verano y templado y húmedo en invierno. La temperatura media en verano es de 23°C y en invierno se cifran en los 16°C. Según la norma AE-88, página 96, Murcia se sitúa en la zona eólica “X”. Las lluvias son escasas pero con carácter torrencial, encontrándose Murcia en la zona pluviométrica “Y”, según NTE-ISS. No se conocen nevadas de carácter importante desde hace muchos años.

### **3.3.2. Terreno.**

La industria se albergará en la parcela 26/14 del polígono industrial Oeste de Murcia/Alcantarilla de dimensiones 93,983 x 136,837 metros, obteniéndose una superficie equivalente de 12.860 m<sup>2</sup>.

Se considera una tensión admisible de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>, la cual puede servir de dato para base de cálculo en temas de cimentación en el futuro. La profundidad de las excavaciones que se realicen será la suficiente para cumplir con el acondicionamiento del terreno que se precise.

### **3.3.3. Comunicaciones.**

Murcia es sin duda, una ciudad bien comunicada con el resto del país. Se destacan las siguientes vías de comunicación:

- Salida desde la autovía Murcia-Cartagena en dirección al Polígono. Para acceder al polígono se sale de esta autovía por el ramal correspondiente que enlazará con la autovía MU-30 la cual atraviesa por el exterior el polígono en toda su extensión y enlaza con la autovía A-7 de Andalucía.
- Autovía A-7 procedente de Andalucía y en dirección Murcia
- Carretera N-301 Madrid- Albacete-Murcia-Cartagena.
- Proximidad cercana, a unos 55 Km de uno de los puertos mas importantes del mediterráneo como es el de Cartagena.
- Proximidad cercana de Mercamurcia
- Proximidad por el oeste, con la estación de ferrocarril de Alcantarilla.

En lo referente a distancias:

- Aeropuerto internacional Alicante: 65 Km
- Aeropuerto San Javier: 40 Km.
- Autopista/Autovía más próxima: 0Km
- Localidad más próxima: Alcantarilla: 1 Km
- Murcia: 7 Km
- Madrid: 395 Km.
- Puerto de Cartagena 55 Km



## **4. PROCESO DE PRODUCCIÓN.**

### **4.1. Calendario de trabajo.**

La producción anual de zumos concentrados será de 1.750.000 litros de zumos concentrados de naranja (principalmente) y de zumos concentrados de otros cítricos.

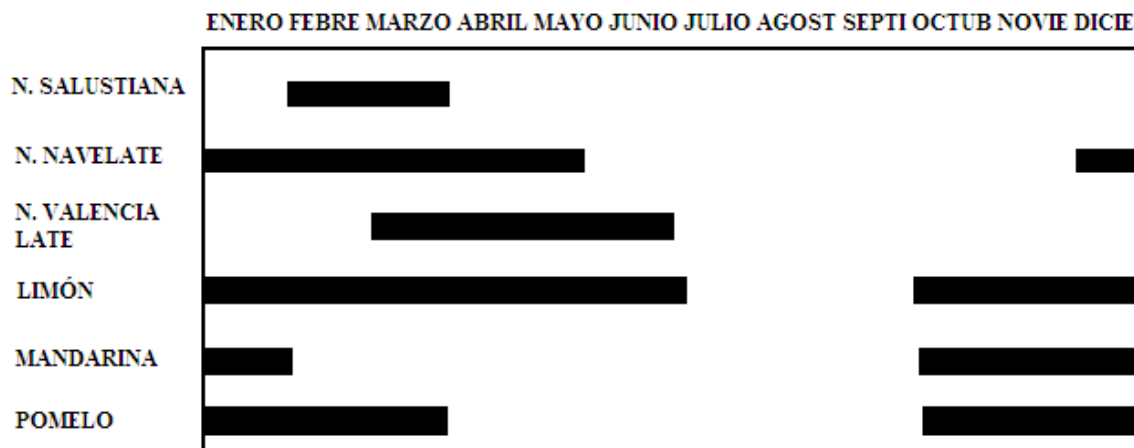
Como es sabido, la producción de naranjas y otros frutos cítricos de no es continua a lo largo del año, y sufre una estacionalidad muy marcada por las condiciones climatológicas y vegetativas de la planta.

Esto provoca la necesidad de realizar una producción de zumos concentrados relativamente acorde con la producción de cítricos para no tener un almacenamiento prolongado, lo que conlleva que el ritmo de fabricación será irregular a lo largo del año.

Por ello se dividirá cada año en temporada alta y temporada baja. En temporada alta se fabricará el total de la producción anual. El mes de vacaciones se dará previsiblemente en el periodo estival.

La planta se diseñará para producir 613 litros hora de zumo concentrado. Para dimensionarla se escoge la temporada alta. Debido a la diferencia de producción según periodo, y con objeto que la maquinaria no este demasiado sobredimensionada en temporada baja, se establecerán dobles turnos en la temporada alta.

Partimos de la base de que cada mes tiene un promedio de 24 días laborables en temporada alta y 20 días laborables en temporada baja, en los cuales se realizarán dos turnos de 8 horas cada uno (en temporada alta):



El periodo de producción (temporada alta) se encuentra comprendido entre los meses de octubre y junio, siendo el total de meses de funcionamiento de la empresa el siguiente:

$$24 \text{ días/mes} \times 8,5 \text{ meses (temp. alta)} = 204 \text{ días.}$$

$$20 \text{ días/mes} \times 3,5 \text{ meses (temp. baja)} = 70 \text{ días.}$$

De esta manera y con los datos que tenemos se obtiene la siguiente producción de zumo concentrado:

Periodo	litros/día	litros/hora
Temporada Alta	8.582	613
Temporada Baja	0	0

En temporada alta la jornada laboral del primer turno empezará a las 6:00 y acabará a las 14:00, hora a la que entra el segundo turno, que acabará a las 22:00 horas.

En temporada baja se comenzará a las 9:00 y se acabará a las 19:00 horas, siendo la jornada partida.

El personal que también trabaja en temporada baja será el personal contratado fijo, a diferencia del personal con contrato temporal que solo trabaja en temporada alta.

La carga y expedición de zumos concentrados, subproductos y desechos tendrá lugar a lo largo del día. Las materias primas serán recibidas de forma diaria en varias fases.

#### **4.2. Proceso industrial.**

Se organiza la recogida de la materia prima de manera que la fruta llegue a la industria por el camino más corto. Como se ha comentado con anterioridad, la recogida se realiza de forma diaria.

Una vez que los camiones llegan a la industria y previamente a la descarga, son colocados en una báscula para dar el peso bruto que es marcado en un ticket de forma manual. Tras esta operación los camiones descargan su contenido en los silos-balsa y se vuelven a pesar. Esta pesada se apunta en el ticket, siendo el peso neto el resultado de restar al bruto la tara.

La descarga de los frutos se produce por simple gravedad sobre los silos-balsa y los frutos son transportados, por agua, hasta un elevador que los lleva a la mesa de inspección.

Los frutos que superan la inspección visual se someten a un proceso de lavado y cepillado que permite acondicionarlos de cara a la extracción del zumo. Previamente al exprimido de la fruta, ésta pasa por la máquina calibradora con el fin de aumentar el rendimiento de los exprimidores.

Se ha optado por exprimidores de tipo “En Línea” que presentan ciertas ventajas como se explica en los anejos 4 y 5. Estos extractores permiten obtener tres partes del fruto entero:

1. Zumo rico en pulpa.
2. Cortezas, semillas y membranas.
3. Emulsión de aceites esenciales.

El zumo rico en pulpa verá reducido su nivel de pulpa por la acción de un tamiz y una centrifugadora. Como este zumo va a ser concentrado, no necesita sufrir un proceso de desaireación, pues ya la experimenta en el proceso de concentración. Así pues, después de la centrifugadora el zumo experimentará un proceso de pasteurización suave

en un intercambiador de placas. Después de este paso, el zumo es conducido a un evaporador tipo “TASTE” para sufrir una concentración desde los 12 °Brix a los 65 °Brix. Posteriormente a este proceso, el zumo se enfriará en dos intercambiadores de placas (el 50% del zumo en cada intercambiador) a  $-7^{\circ}\text{C}$  y  $1^{\circ}\text{C}$  mediante agua glicolada y pasará a ser envasado en bidones. El zumo a temperatura de  $-7^{\circ}\text{C}$  pasa a ser almacenado en la cámara de congelación, mientras que el zumo a  $1^{\circ}\text{C}$  pasa a la Antecámara para su posterior expedición.

Los aceites esenciales son importantes dado el precio que pueden alcanzar en el mercado. Su obtención de basa e una decantación, seguida de una doble centrifugación que permite obtener un aceite casi puro.

Finalmente no se deben de menospreciar los residuos cítricos, sin los cuales una industria como esta tendría una dudosa rentabilidad, ya que aunque su precio se bastante bajo representan una producción enorme, por lo que influyen considerablemente en la balanza económica de la empresa. En un principio esta materia no será tratada, siendo la empresa que los adquiera la que se haga cargo de su tratamiento. Las cortezas, semillas, etc., simplemente pasarán por un molino de cuchillas para reducir su volumen. La recogida será diaria.

#### **4.3. Maquinaria necesaria.**

Las distintas máquinas que aparecen en el proceso industrial se detallan con dimensiones y consumos en el anejo 5. A continuación únicamente se citan las que aparecen en dicho proceso:

- Elevador.
- Cintas transportadoras.
- Mesa de inspección.
- Lavadora de cepillos.
- Calibradora.
- Extractores.
- Tamiz para zumos.
- Tamiz para aceites esenciales.

- Centrifugadoras.
- Centrifugadora abrillantadora.
- Pasterizador.
- Evaporador.
- Grupo de refrigeración del concentrado.
- Grupo de llenado de bidones.
- Tolla de desechos.
- Molino de cuchillas.
- Cuadro de mando.
- Tanques, bombas, tuberías, válvulas y accesorios.

## **5. INSTALACIONES.**

En los anejos a la presente memoria se hace una descripción detallada, con los cálculos correspondientes, de los distintos equipos y su funcionamiento.

### **5.1. Instalación frigorífica.**

Se trata de dos cámaras, una de congelación a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la antecámara y zona de expedición a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  y un equipo compacto para refrigeración del agua glicolada.

La cámara de congelación tendrá unas dimensiones de 30,00 x 16,88 x 6,00 metros, una temperatura interna de régimen de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa del 90%. La antecámara y zona de expedición, será una zona de tránsito del producto hacia su almacenamiento o hacia su expedición. Tendrá unas dimensiones de 16,88 x 9,00 x 6,00 metros y una humedad relativa del 90%.

Los cerramientos se resolverán añadiendo paneles prefabricados de espuma rígida de poliuretano de  $30\text{ kg/m}^3$  de densidad cuyos espesores se calculan con todo detalle en el anejo correspondiente.

Las necesidades frigoríficas para la cámara de congelación y la antecámara y zona de expedición ascienden a 38,40 kW y 15,1 kW respectivamente y se resolverán mediante un ciclo de compresión doble y otro simple con R-717.

La maquinaria empleada será:

- Cámara congelación de zumo concentrado:

2 evaporadores	39.600 W/Ud
Condensador compartido multicircuito	191 kW
Compresor baja	92,49 m³/h
Compresor alta	34,26 m³/h

- Antecámara y zona de expedición:

2 evaporadores	16.800 W/Ud
Condensador compartido multicircuito	191 kW
Compresor	19,77 m³/h

- Equipo para la refrigeración de agua glicolada con capacidad frigorífica útil de 60 kW y refrigerante R-404a.

## 5.2. Instalación de depuración.

Consiste en una torre depuradora biológica con capacidad suficiente para tratar los vertidos que genera la industria. La instalación se rige teniendo en cuenta el Real Decreto 849/1.986 de 11 de Abril sobre “Reglamento del dominio público hidráulico” (BOE 30-4-86).

## 5.3. Instalación eléctrica y de alumbrado.

El abastecimiento de energía eléctrica se realizará a partir de una línea aérea de alta tensión que abastece al Polígono Industrial. A partir de ella se derivará una línea de

media tensión hasta el centro de transformación, que constituye el origen de la instalación eléctrica objeto de estudio en el presente proyecto.

La energía eléctrica se suministrará a la industria por medio de una línea de baja tensión que parte de cuadro cuadros de protección conectado al centro de transformación.

La línea eléctrica partirá del centro de transformación a través de una conducción subterránea cumpliendo la reglamentación vigente. A unos 10 centímetros por encima de los conductores, se colocará una cobertura y protección contra golpes constituida por ladrillos, piezas cerámicas o placas de hormigón.

Para satisfacer los 444,18 kW de potencia, la industria utilizará un cuadro general de distribución que alimentara la potencia de los distintos subcuadros y equipos y luminarias de la fábrica.

La instalación será de corriente alterna trifásica, con tensión entre fases de 400 V y frecuencia de 50 Hz. Además se empleará un neutro, para que entre fase y neutro se pueda obtener una tensión de 230 V con la que alimentar la línea de alumbrado y tomas de corriente. Los cables empleados para los distintos tramos y conexiones, así como los distintos subcuadros y mecanismos de protección de la industria se detallan en el anejo 16.

En los siguientes dos cuadros se detallan los distintos tipos de luminarias y potencias instaladas en las diferentes superficies:

<b>ILUMINACIÓN DE OFICINAS</b>							
<b>Descripción</b>	<b>LUX</b>	<b><math>\Phi_t</math></b>	<b><math>\Phi_r</math></b>	<b>LUX<sub>Lamp.</sub></b>	<b>Lamp.</b>	<b>Lum.</b>	<b>P (W)</b>
Recepción	300	15.098	15.200	1.900	8	4	168
Laboratorio	500	43.631	52.800	3.300	16	8	560
Desp. jefe labor.	500	23.028	26.400	3.300	8	4	280
Aseo discap.	200	6.110	7.600	1.900	4	2	84
Vestíbulo	200	10.067	15.200	1.900	8	4	168
Cafetería	300	25.804	30.400	1.900	16	8	336
Vest. masculino	200	12.640	15.200	1.900	8	4	168
Vest. femenino	200	12.826	15.200	1.900	8	4	168
Aseo mas. planta B	200	8.797	11.400	1.900	6	3	126

Aseo fem. planta B	200	8.926	11.400	1.900	6	3	126
Aseo mas. planta 1	200	7.355	7.600	1.900	4	2	84
Aseo fem. planta 1	200	7.793	11.400	1.900	6	3	126
Pasillo planta B	100	11.871	13.200	1.200	11	11	154
Pasillo planta 1	100	9.351	9.600	1.200	8	8	112
Escalera	150	3.864	4.800	1.200	4	4	56
Despacho I	500	24.286	26.400	3.300	8	4	280
Despacho II	500	22.741	26.400	3.300	8	4	280
Oficinas	500	52.426	52.800	3.300	16	8	560
Sala de juntas	400	33.048	39.600	3.300	12	6	420
Archivos	200	7.794	13.200	3.300	4	2	140
Caseta de control	300	13.976	15.200	1.900	8	4	168
<b>TOTAL</b>		<b>361.432</b>	<b>421.300</b>		<b>177</b>	<b>94</b>	<b>4.658</b>

<b>ILUMINACIÓN DE NAVE</b>							
<b>Descripción</b>	<b>LUX</b>	<b><math>\Phi_t</math></b>	<b><math>\Phi_r</math></b>	<b>LUX<sub>Lamp.</sub></b>	<b>Lamp.</b>	<b>Lum.</b>	<b>P (W)</b>
Cámara frigorífica	100	108.904	111.600	6.200	18	18	1.260
Antecámara	100	36.829	37.200	6.200	6	6	420
Sala de máquinas	100	14.625	17.100	5.700	3	3	210
Sala de calderas	100	12.396	17.100	5.700	3	3	210
Sala CIP	100	15.188	17.100	5.700	3	3	210
Almacén	100	31.007	34.200	5.700	6	6	420
Zona producción A	300	51.679	52.800	3.300	16	8	560
Zona producción B	300	87.971	103.200	12.900	8	8	1.200
Zona producción C	300	99.796	103.200	12.900	16	16	2.400
Zona producción D	300	413.863	441.600	13.800	32	32	4.800
Zona producción E	100	11.138	17.100	5.700	3	3	210
Zona producción F	100	6.484	11.400	5.700	2	2	140
<b>TOTAL</b>		<b>889.880</b>	<b>963.600</b>		<b>116</b>	<b>100</b>	<b>12.040</b>

#### 5.4. Climatización y ventilación.

En los anejos 9 y 10 se calculan todos los elementos necesarios para las instalaciones de climatización y ventilación.

En las siguientes tablas se detallan las unidades de climatización instaladas:



UNIDAD EXTERIOR	
Compresor	Scroll digital
Refrigerante	R-410A
Bomba de calor	Sí
Capacidad frigorífica (kW)	14,60
Capacidad calórica (kW)	16,60
Consumo nominal en frío (kW)	4,36
Consumo nominal en calor (kW)	4,27
Alimentación V/ph/Hz	400/3/50
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	6.000
Presión sonora máxima (db)	51
Dimensiones (mm) HxLxD	940x1.245x340
Diámetro tubos liq./Gas (pulgadas)	3/8-3/4 (0,9525-1,905 cm)

UNIDAD INTERIOR	
Bomba de calor	Sí
Capacidad frigorífica (kW)	2,60
Capacidad calórica (kW)	2,73
Alimentación V/ph/Hz	230/3/50
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	580/430/410
Presión sonora mín./máx. (db)	25/33
Dimensiones (mm) HxLxD	265x790x195
Diámetro tubos liq./Gas (pulgadas)	1/4-1/2 (0,635-1,27 cm)

En la tabla siguiente se detalla un listado de elementos de la instalación de ventilación:

Unidades	Descripción	Medición
ud	Ventilador 1 (1.873,6 m <sup>3</sup> /h; 569,9 Pa)	1
ud	Ventilador 1 (6.370,2 m <sup>3</sup> /h; 6.400,6 Pa)	1
ud	Difusor circular CD 8"	22
ud	Rejilla reticular RT 250x150	19
m	Conducto C-Aluminio ø 255 mm	12,92
m	ø 82 mm Conducto C-Aluminio	1,70
m	Conducto C-Aluminio ø 82 mm	31,21
m	Conducto C-Aluminio ø 127 mm	51,78
m	Conducto C-Aluminio ø 102 mm	55,27
m	Conducto C-Aluminio ø 180 mm	28,24
m	Conducto C-Aluminio ø 204 mm	15,14
m	Conducto C-Aluminio ø 160 mm	8,15
m	ø 220 mm Conducto C-Aluminio	0,90
m	ø 102 mm Conducto C-Aluminio	0,60
m	Conducto C-Aluminio ø 153 mm	30,78
m	ø 127 mm Conducto C-Aluminio	0,50
m	ø 153 mm Conducto C-Aluminio	0,40

ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 255 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	8
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 82 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	17
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 127 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	6
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 82 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	6
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 220 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	9
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 102 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	6
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 127 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	5
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 153 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	4
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 153 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	8
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 204 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	4
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 102 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	1
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 153 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	2
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 127 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	5
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 204 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	1
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 180 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	2
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 102 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	6
ud	Conducto C-Aluminio $\varnothing$ 180 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	2

### 5.5. Instalación de Vapor y fuel-óleo.

Se ha de dimensionar esta instalación para unas necesidades máximas de 877,21 kg/h de vapor. Las características de esta caldera se pueden ver en la tablas siguientes:

Elemento	m (kg/h)	$c_e$ (J/kg·°C)	$t_i$ (K)	$t_f$ (K)	$\Delta t$ (K)	q (kJ/h)	$\lambda_{\text{vapor}}$ (kJ/kg)	Q (kg/h)
Pasterizador	3.470	2.680	293,16	358,16	65	604.474	2.257	267,82
Evaporador	3.470		293,16	323,16	30	1.240.351	2.257	609,81
Limpieza CIP	715	4.180	293,16	343,16	50	149.435	2.257	66,21
Total						2.130.243		943,84
Total máximo						1.844.825		877,63
Total diario	Q = 12.419,24 kg/día							

CARACTERISTICAS DE LA CALDERA							
Modelo	Potencia térmica útil		Producción vapor		Consumo fuelóleo	Peso en transporte	Sobrepresión hogar
RL1.000	Kcal/h	kW	kg/h	H.P.	kg/h	kg	mm.c.d.a.
	580.000	674	1.000	64	68	2.500	60

Estas instalaciones están compuestas por lo siguientes elementos:

- Caldera de 674 kW que puede producir 1.000 Kg/h de vapor a 8 Bar.

- Depósito enterrado de Fuel-óleo de 50 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Depósito nodriza de Fuel-oil de 1.000 litros de capacidad.
- Tuberías de acero de Ø 10 a 40 mm en red de distribución de vapor.
- Tuberías de acero de Ø 10 a 15 mm en red de retorno de condensados.

Los detalles de cálculo de las instalaciones aparecen en los anejos 13 y 14.

## **5.6. Limpieza y desinfección.**

Se diseña una instalación de limpieza y desinfección para la maquinaria del proceso de tipo centralizado con los siguientes elementos destacados:

- Depósitos de almacenamiento.
- Sistema de calentamiento mediante intercambiador de placas.
- Bomba de impulsión de alta velocidad.
- Bombas de retorno de baja velocidad.
- Tuberías de conexionado en acero inoxidable.
- Filtro de cartucho en el tramo de aspiración de la bomba.
- Válvulas de asiento de dos o tres vías que evitan el contacto entre el producto alimenticio y los agentes de limpieza.

Los detalles de esta instalación aparecen en el anejo 11.

## **5.7. Protección contra incendios.**

Las instalaciones disponibles para la protección de incendios serán las siguientes:

- Extintores portátiles.
- Equipos de manguera.
- Señales de evacuación.
- Señales de dispositivos contra incendios.
- Luces de emergencia.
- Rociadores automáticos.

Estos dispositivos se encuentran distribuidos por toda la nave de la manera que se especifica en el anejo 8.

## **6. RIESGOS LABORALES.**

En cumplimiento de la ley 31/95, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, se desarrolla el Estudio de Riesgos Laborales en el anejo 17 para las obras y medidas correctoras que se prevén en el presente proyecto.

## **7. IMPACTO AMBIENTAL.**

Se recoge en el anejo número 18 “Estudio de impacto ambiental” con el fin de determinar cual es el grado de influencia de la actividad industrial en el medio ambiente.

Se considera que la industria objeto del proyecto no afecta de forma significativa al medio perceptual (elementos paisajísticos singulares y vistas panorámicas), al medio inerte, y al medio biológico (flora y fauna), ya que se han tomado las medidas correctoras necesarias.

Por otro lado, habrá de tener en cuenta otros factores que producen beneficios económicos y sociales a la población de la provincia donde se ubica la industria. Se trata de la creación de empleo directo e indirecto, mejora de la renta per cápita, favorecimiento de las infraestructuras, y en general, un mayor desarrollo y aumento del tejido empresarial de la provincia.

## **8. PRESUPUESTO**

Según lo calculado en el documento Número 4 “Presupuesto”.

Capítulo	Importe (€)
1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE .....	1.394.851,75
2 EXCAVACIONES .....	587,96
3 HORMIGONES .....	28.871,37
4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS .....	9.211,77
5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	123.299,78
6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO .....	36.454,06
7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN .....	148.040,92
8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	30.951,82
9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA .....	31.796,33
10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN .....	10.824,40
11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....	30.270,58
12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA .....	126.669,85
13 MAQUINARIA .....	968.092,93

Presupuesto de ejecución material 2.939.923,52 €

5% de gastos generales 146.996,18 €

6% de beneficio industrial 176.395,41 €

Suma 3.263.315,11 €

16% IVA 522.130,42 €

Presupuesto de ejecución por contrata 3.785.445,53 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

## 9. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para un precio de venta del zumo concentrado de 1,35 €/litro se obtienen los siguientes datos financieros:

Para una tasa de actualización  $k$  del 6%, se tiene:

$$\text{VAN} = 13.623.847,45 \text{ €}$$

El valor de la tasa interna de rendimiento (TIR) para una actualización al 6% es:

$$\text{TIR} = 17,27 \%$$

Haciendo un análisis de sensibilidad utilizando como variable un precio superior e inferior al establecido en 0,10 € se obtiene:

Precio (€/l)	VAN (€)	TIR (%)
1,35	13.623.857,45	17,27
1,45	16.212.390,37	20,55
1,25	3.405.964,36	14,52

## 10. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.

Para la redacción y ejecución del presente Proyecto, así como en la adopción de medidas correctoras se observarán las siguientes leyes, normas y reglamentos:

- Norma Básica de la Edificación sobre condiciones contra incendios (NBECPI 96). R.D. 2177/96 de 4 de Octubre. BOE 29/10/96 y 13/11/96.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (RIPCI) BOE 14/12/93.
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. R.D 786/2001 de 6 de Julio.
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo (DMS). BOE 23/04/97.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (RSF) e Instrucciones Técnicas Complementarias. R.D 3099/1977 de 8 de Septiembre.

- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP) e Instrucciones Técnicas Complementarias. R.D 769/1999, de 7 de Mayo.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas Complementarias. Reales Decretos 1751/1998 de 31 de Julio y 1218/2002 de 22 de Noviembre.
- La Directiva General de Higiene de los Alimentos 93/43/CEE
- Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimenticios.
- Ley 31/95, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D 485/87 de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D 793/97 de 30 de Mayo sobre disposiciones mínimas sobre Seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/97, de 18 de Julio sobre disposiciones mínimas sobre Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 614/01, de 8 de Junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

## **11. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.**

• Documento nº 1. Memoria Descriptiva. La cual está complementada por los siguientes anejos, que el técnico ha tenido a bien considerar, para una mayor claridad y entendimiento del proyecto:

- o Anejo 1: Antecedentes y situación actual.
- o Anejo 2: Justificación urbanística.
- o Anejo 3: Características del producto y su producción .
- o Anejo 4: Estudio de las alternativas adoptadas.
- o Anejo 5: Equipamiento.
- o Anejo 6: Control de puntos críticos.

- o Anejo 7: Instalación de depuración.
- o Anejo 8: Instalación contra incendios.
- o Anejo 9: Instalación de climatización.
- o Anejo 10: Ventilación.
- o Anejo 11: Instalación de limpieza.
- o Anejo 12: Instalación frigorífica.
- o Anejo 13: Instalación de vapor.
- o Anejo 14: Instalación de fuel-óleo.
- o Anejo 15: Instalación de alumbrado.
- o Anejo 16: Instalación eléctrica.
- o Anejo 17: Estudio de riesgos laborales.
- o Anejo 18: Estudio de impacto ambiental.
- o Anejo 19: Estudio económico.

• Documento nº 2. Planos.

• Documento nº 3. Pliego de condiciones.

• Documento nº 4. Mediciones y presupuesto.

## **12. CONCLUSIÓN.**

Con lo anteriormente expuesto, y teniendo en cuenta los documentos que se adjuntan, se da por finalizado el presente proyecto.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.



**ANEJO I**

**ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL**

## **Índice**

<b>1. RESEÑA HISTÓRICA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESTUDIO DE MERCADO.....</b>	<b>6</b>
2.1. Producción y consumo de zumo en España.....	6
2.1.1. Producción y consumo total de zumo en España.....	7
2.1.2. Producción y consumo de zumo de cítricos en España.....	10
2.1.3. Evolución en el consumo de zumos.....	13
2.2. Producción y consumo de zumo en el Mundo.....	14
2.2.1. Producción y consumo total de zumo en el Mundo.....	15
2.2.2. Producción y consumo de zumo de cítricos en el Mundo.....	16
2.2.3. Evolución en el consumo de zumos.....	18
<b>3. COMERCIO EXTERIOR.....</b>	<b>20</b>
3.1. Importaciones.....	20
3.2. Exportaciones.....	22
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>

## **1. RESEÑA HISTÓRICA.**

Las plantas de cítricos son originarias del este de Asia, en las tierras que ahora pertenecen a India, China, Bhután, Birmania y Malasia. Históricamente el cítrico más apreciado se puede decir que es la naranja, aunque en general se encuentran muy extendidos y gozan de una gran aceptación.

El primero de los cítricos que se conoció en la civilización europea fue la cidra, fruta que es semejante al limón y que ya menciona Teofrasto en el 310 a.c. De este mismo fruto se dice que fueron identificadas semillas en las excavaciones de las ruinas de Babilonia que datan del 4000 a.C.

Un antiguo manuscrito chino que data de 2200 a.C. ya menciona las naranjas, y en otro escrito de 1178 d.C. se describen veintisiete variedades de naranjas entre naranjas dulces, amargas y mandarinas.

Durante muchos siglos los cítricos se han extendido por el mundo a través de los viajeros, desde el próximo Oriente a los países mediterráneos, resto de Europa y luego desde aquí al Nuevo Mundo.

Actualmente las zonas de mayor producción de naranjas del mundo son el estado de Florida en Estados Unidos y el estado de Sao Paulo en Brasil. Brasil llegó a ser el mayor productor de naranjas del mundo en los años ochenta con más de 600.000 hectáreas de naranjos, aunque la razón principal de llegar a este puesto fue que el estado de Florida sufrió numerosas heladas durante los años 60,70 y 80.

Como ya se ha dicho los cítricos se cultivan en todo el mundo con fines comerciales, pero se debe señalar que las zonas de su cultivo deben reunir una serie de características concretas. Deben ser regiones de clima tropical o subtropical, donde hay terrenos adecuados y suficiente humedad para mantener a los árboles y pocos periodos de bajas temperaturas que resultan muy dañinas para ellos, pudiendo incluso secarlos. A

veces, en las zonas subtropicales las bajas temperaturas en forma de heladas dañan la fruta e incluso matan a los árboles. Normalmente de cuatro horas a  $-3,3^{\circ}\text{C}$ , hasta seis horas a  $-2,2^{\circ}\text{C}$  son suficientes para causar daños a los frutos.

En cuanto a los suelos se refiere, aunque los cítricos y en especial los naranjos se adaptan a una amplia variedad de suelos, sin lugar a dudas los mejores cultivos son los que crecen sobre margas arenosas o sobre suelos que no ofrecen obstáculos a la penetración de la humedad. Los terrenos con subsuelo impermeable, planos y duros, suelen dar numerosos problemas. Además, son importantes la buena fertilización y el riego con suelos bien drenados, siempre teniendo en cuenta los problemas que pueden aparecer por lixiviación del nitrógeno.

Por lo que a los orígenes del zumo se refiere, hemos de remontarnos a los orígenes del vino y a los del aceite de oliva propiamente dichos, ya que desde tiempos tan antiguos como los de los cítricos aparecen en el marco del Mar Mediterráneo el cultivo de la vid y el del olivo. Estos dos cultivos son dos de los tres cultivos clásicos definidos en el Mediterráneo (el tercer cultivo es el trigo) y a ellos se remontan las primeras técnicas de extracción y prensas para la obtención del zumo de uva que posteriormente se transformaba en vino y de aceite de oliva; ambos productos eran muy apreciados en la época del Imperio Romano.

Aún teniendo en cuenta los orígenes tan antiguos del zumo, nos es más interesante centrarnos en la historia moderna de este producto, pues aunque sus orígenes son antiguos su incorporación a la alimentación actual como tal es bastante moderna y se remonta al nacimiento y desarrollo de la industria.

La producción moderna de zumos va ligada a la historia industrial de los Estados Unidos. Se dice que la historia de los zumos en este país la comenzó el doctor Thomas B. Welch y su hijo Charles en Vineland, New Jersey en 1868. Aplicando las ideas de Louis Pasteur a la elaboración de uvas Concord, pudieron hacer “un vino no fermentado sacramental” para uso de su iglesia. En 1870 este derivado de la uva se producía a

pequeña escala para la iglesia local. En 1893, el zumo de uva llegó a ser la bebida favorita en Estados Unidos cuando miles de personas lo probaron en la Feria Mundial de Chicago. En 1897, Welch instaló una nueva planta en Nueva York donde se trataron en ese año 300 toneladas métricas de uvas; en 1989 la firma Welch, una de las mayores productoras de zumo de uva del mundo, trató cerca de 186.000 toneladas métricas de uvas, lo que da una idea del gran aumento que ha experimentado el consumo de zumo a lo largo de poco más de un siglo de historia.

En la actualidad se producen innumerables variedades de zumos, ya que se puede decir que prácticamente cualquier fruta es susceptible de ser transformada en zumo y su consumo se extiende a nivel mundial. Además, de forma relativamente reciente se ha abierto un abanico de nuevas posibilidades para los mercados de los zumos de frutas tales como las bebidas isotónicas que suelen llevar en su composición cantidades representativas de zumos de cítricos como la naranja y el limón. También bebidas sin burbujas muy características del Reino Unido, que se vendían de forma concentrada para su posterior preconstitución con agua en los hogares, ahora se venden de forma reconstituida, y no solo en el Reino Unido, sino que se comercializan en otros países.

Hay que añadir que en los mercados internacionales y muy en especial en el español y europeo se han creado una nueva gama de productos listos para beber que gozan de una gran aceptación y que están formados por una parte de leche o derivados lácteos y por otra parte de concentrados de zumos, mayoritariamente de zumos de frutas tropicales como el plátano y la acerola, y de zumos de cítricos como la naranja, lima, mandarina y pomelo.

Todos estos datos nos dan una idea de cual ha sido la evolución del zumo, y un optimista paisaje de su continuidad y desarrollo en el futuro, aparte de abrir nuevos caminos para la explotación de nuevos productos en los distintos mercados mundiales y muy especialmente el europeo que en nuestro caso se puede decir que de momento nos resulta el más interesante.

## **2. ESTUDIO DE MERCADO.**

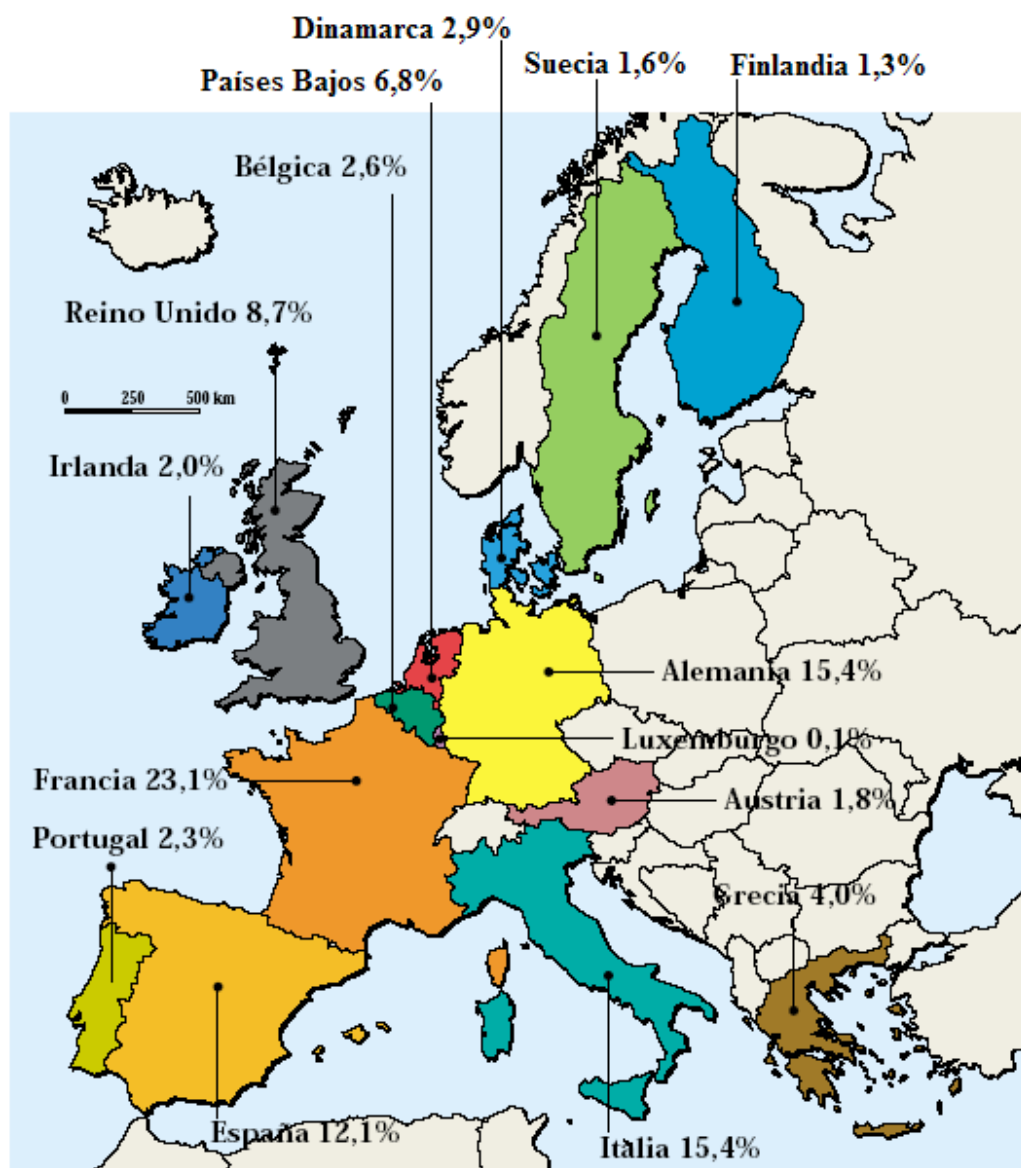
### **2.1. Producción y consumo de zumo en España.**

España es sin lugar a dudas uno de los mayores productores de frutas y hortalizas de la Unión Europea. Aún así, se debe de tener en cuenta que la mayor parte de la producción que se consume dentro de sus fronteras, se realiza en fresco, ya que es un país que aún está evolucionando en lo que a productos preparados se refiere y que por la gran proximidad que ha tenido tradicionalmente a la agricultura todavía siente preferencia por el consumo en fresco frente al consumo de alimentos preparados. Por otra parte, el crecimiento de núcleos urbanos ya existentes y el nacimiento de otros nuevos, así como el movimiento migratorio de la población de las zonas tradicionalmente rurales a las ciudades está cambiando esta situación.

En la gráfica de la siguiente página se puede observar el porcentaje de participación de España en la Unión Europea de los quince. Estos porcentajes se refieren a las producciones totales agrícolas que incluyen hortalizas, frutales, leguminosas, cereales y tubérculos, ya se usen para ganado o bien para personas tanto en fresco como transformados.

Aunque en la actualidad la Unión Europea goza de veinticinco estados este mapa nos da una idea de la importancia de la agricultura española en la Comunidad Económica.

Contribución agrícola de los quince estados a la Unión Europea:



*Fuente:* Eurostat, CEA (Cuentas económicas de la agricultura).

### **2.1.1. Producción y consumo total de zumos.**

En el transcurso de los ejercicios de los años 2001 y 2002, el mercado de zumos y néctares en España mantuvo un crecimiento ligeramente superior al 4% anual, con un

volumen total en el año 2002, según ALIMARKET, de 958 millones de litros por parte de los treinta y ocho principales fabricantes del sector. Paralelamente, en estos ejercicios se detectó un descenso de lanzamientos de nuevos productos, aunque se siguió detectando una gran actividad comercial que se dirige hacia afianzar los productos lanzados en el año anterior, como es el caso de los zumos y néctares enriquecidos con vitaminas, calcio y otros ingredientes naturales. En el año 2002, prácticamente todos los esfuerzos de los productores fueron dirigidos hacia novedades tales como variaciones de esta misma fórmula y los exitosos refrescos con zumos.

En general, en lo que al mercado de zumos se refiere, en el mercado español, los fabricantes se esfuerzan continuamente en innovar y lanzar diversas variedades del producto añadiendo ingredientes, restando calorías, multiplicando sus sabores y ampliando las ofertas de sus formatos. Los españoles consumieron en el año 2004 la cantidad de 1.050 millones de litros de zumo, un 7,4% más que hace una década, y en todo este tiempo su precio medio descontada la inflación, 0,61 euros por litro, ha permanecido sin altibajos. Los fabricantes de zumos ya no son los mismos, y además, ahora es la marca de la distribución la que domina el sector, con un 54,4% de cuota de mercado, frente al 18,3% que ostentaba en 1994.

No sólo ha cambiado el panorama empresarial, sino también el estilo de vida del consumidor, que opta por envases individuales, por bebidas funcionales y nuevos sabores. Los envases de cartón de uno a dos litros, dirigidos al consumo familiar tienen aún protagonismo en el mercado, algo que comparte con el formato individual de 200 mililitros, cuyas ventas se incrementaron un 7,4% en 2004. Por otra parte, el cristal y el cartón de 330 mililitros están en recesión, con decrecimientos del 6,6% y del 5,2% en 2004.

Al igual que los envases de cristal, han pasado a segunda fila los sabores clásicos como melocotón, uva o naranja, y en primera línea de los expositores de los supermercados, predominan los zumos de frutas nada convencionales como fresa, frutas



rojas, mandarina, pomelo, maracuyá o mango, los multifrutas y los frescos, que se conservan en frío.

Un vaso de zumo de frutas tradicional (200 ml) aporta una media de noventa calorías y la tendencia va hacia la reducción de esta cifra con zumos “sin”, cuyas ventas crecieron en 2004 un 9,1%. También los zumos enriquecidos con vitamina C, calcio, omega 3 o soja experimentaron un crecimiento, aumentando la producción de dichos zumos en un 13,4%. La soja es en la actualidad uno de los ingredientes preferidos de las empresas más punteras, ya que en 2004 aparecieron tres nuevos zumos enriquecidos con este producto, por lo que su crecimiento en volumen de litros en este año se disparó en un 238%.

Los zumos cuya base principal es la leche están teniendo un gran éxito entre el público, y aunque crecieron un 19,1%, en 2004 llegaron a registrar una producción de cien millones de litros frente a los ochenta y cuatro de 2003, ocupando actualmente más de la mitad del mercado español de bebidas de este tipo, con un 60,5% de cuota.

Los españoles en la actualidad ya superan a la media europea en lo que a consumo de zumos se refiere, con 24,4 litros per cápita, aunque quedamos muy lejos de los alemanes que son los mayores consumidores de zumos con 43 litros por persona y año. Un claro futuro en una parte amplia de este sector, pasa por las mezclas de zumo, leche, agua mineral o refrescos para ofertar desayunos y meriendas líquidas o snacks saludables y completos, que empiezan a verse en fruterías y máquinas expendedoras de bares y recintos de pública concurrencia. Para este tipo de productos, la especialización parece ser la clave de su éxito y también de su futuro.

En la tabla siguiente te puede observar de forma esquemática el consumo de zumo en España en los últimos cuatro años.

Consumo de zumos en España en los últimos cuatro años (en millones de litros):

AÑOS	2001	2002	2003	2004
MILLONES DE LITROS CONSUMIDOS	921	958	998	1.050

### **2.1.2. Producción y consumo de zumos de cítricos.**

La cosecha total de cítricos en España para la campaña 2002/2003 fue de 5.727.000 toneladas, mientras que en la campaña anterior, la cosecha fue de 5.514.500 toneladas, lo que en términos generales implica un aumento de la producción del 3,8%. En la gráfica siguiente se pueden ver las distintas producciones de cítricos, así como la variación entre los años 2001 y 2002, en los cuales, aunque se observa un claro aumento en la producción de cítricos, se puede ver un descenso puntual en la producción de mandarinas y limones en los años 2001 y 2002 respectivamente. A pesar de ser menor en estos años, en general se observa una tendencia general de aumento en las producciones de las zonas citrícolas españolas; zonas que parecen gozar de un buen mantenimiento y desarrollo como se puede ver en un claro aumento de la cosecha en 2003 (campaña 2003/2004).

Producción de cítricos en España (en toneladas):

PRODUCTO	2000	2001	%	2002	%	2003	%
NARANJAS	2.688.500	2.822.200	+ 5,0	2.865.800	+ 1,5	3.029.000	+ 5,7
MANDARINAS	1.779.800	1.655.100	- 7,0	1.951.900	+ 17,9	2.000.000	+ 2,5
LIMONES	905.400	1.037.200	+ 14,6	909.300	- 12,3	1.050.000	+ 15,5

En cuanto a la producción de frutos cítricos dentro de nuestras fronteras, en la siguiente tabla se pueden ver las tres principales comunidades autónomas en producciones referidas a la campaña 2002, y aunque en lo que a naranjas y mandarinas se refiere, Valencia tiene una clara hegemonía, Murcia tiene un papel bastante representativo.

Producción de los tres principales cultivos de cítricos por comunidades autónomas (en toneladas):

COMUNIDADES AUTONOMAS	NARANJAS	%	MANDARINAS	%	LIMONES	%
VALENCIA	1.649.200	57	1.626.800	83	306.300	34
ANDALUCÍA	970.600	34	148.700	7,6	148.000	16,2
MURCIA	160.800	5,6	68.300	3,5	445.000	49

Como se puede ver en la gráfica anterior, entre las cuatro comunidades tienen la práctica totalidad de las tres producciones más importantes de cítricos de España. Sólo cabe destacar el caso de Galicia, que es la cuarta comunidad autónoma en lo que a producción de limones se refiere con una producción de 3.300 toneladas, aunque esta cantidad resulta despreciable frente a la tercera comunidad autónoma en producción. Estas cuatro comunidades en su suma total presentan el 98,2% del total de naranjas, el 99,6% del total de mandarinas y el 99,2% de limones, lo cual es un claro indicador de la concentración geográfica de los cítricos en la zona del mediterráneo, ya que incluso dentro de Andalucía las regiones en las que se encuentran son tales como Almería y Málaga.

Además de todo lo dicho anteriormente cabe destacar la producción de pomelos en Murcia con 15.300 toneladas en 2002/2003 y 14.600 toneladas en 2003/2004, lo cual representa un 52,2% (se produjeron 29.304 toneladas en total) y un 53,1% (se produjeron 27.496 toneladas en total) respectivamente de las producciones totales de estas campañas.

En el ejercicio 2002/2003 España transformó 1.015.000 toneladas de su producción de cítricos en productos elaborados ( básicamente en zumos y concentrados de zumos ), lo que representa el 17,7% del total de la producción de cítricos del país. De este total de cítricos transformados, la mayor parte perteneció a la naranja con 581.000 toneladas, el 20,3% de la producción total de naranjas. Estos datos sólo son superados en la zona mediterránea por Italia, país que en lo que a elaboración de cítricos se refiere supera la producción española. Italia elaboró en el 2002/2003 un total de 1.199.000 toneladas, lo cual representaría aproximadamente el 52% de su producción de cítricos total, de la cual la mayor parte pertenece a naranjas con una producción de 1.437.000 toneladas y una transformación de 808.000 toneladas, una cantidad muy superior a la española.

En la tabla siguiente se muestra la evolución en los últimos años en la producción de zumos de cítricos de distintos tipos en España. Se puede observar una clara evolución desde los años setenta hasta hoy y también desde el año 2000/01 al 2002/03, a pesar de la clara secesión de los años noventa al año 2000/01. Las producciones están dadas en toneladas de cítricos aún sin transformar.

Producciones de cítricos destinados a elaboración en los últimos años (en toneladas):

<b>Producto</b>	<b>De 70/71 a 78/79</b>	<b>De 80/81 a 88/89</b>	<b>De 90/91 a 98/99</b>	<b>2000/01</b>	<b>2001/02</b>	<b>2002/03</b>
Naranjas	191.000	156.000	481.000	356.000	485.000	581.000
Mandarinas	70.000	118.000	227.000	177.000	253.000	244.000
Limones	23.000	45.000	153.000	169.000	218.000	187.000
Pomelos	2.000	3.000	2.000	2.000	3.000	3.000
Total	286.000	322.000	863.000	704.000	959.000	1.015.000

Aunque los datos de esta tabla se den en toneladas y no en litros de zumo, se pueden obtener datos bastante aproximados teniendo en cuenta los rendimientos medios de cada producto, que se situarían en un 40,5% de zumo para naranjas, un 32,3% de zumo para limones y un 41,5% de zumo para mandarinas. Sacando la producción media con estos

datos tendríamos para la campaña 2002/03 una producción aproximada de 235.305 toneladas de zumo de naranja, 60.401 toneladas de zumo de limón y 101.260 toneladas de zumo de mandarina. Estas tres variedades de cítricos presentan en la suma de sus producciones, 396.966 toneladas de zumo, cantidad que representa aproximadamente el 39,8% de la producción total de zumo (998.000 toneladas) de España en la campaña 2002/2003.

### **2.1.3. Evolución en el consumo de zumos.**

España ha tenido una clara evolución positiva en el consumo de zumos en los últimos años; aún así, esta evolución es lenta y necesita de revulsivos que la aceleren. Los españoles todavía estamos evolucionando en lo que a mercados de productos transformados se refiere, ya que hace tan solo tres décadas España era un país que permanecía estancado económicamente en una dictadura y que empezaba a despertar industrialmente. La agricultura era uno de los grandes sectores económicos del país, y en lo que a la fruta y hortalizas se refiere, se consumían mayoritariamente en fresco, en las distintas campañas de producción.

El panorama actual es bien distinto con una España cuyo principal sector es el del turismo (servicios), con una industria en pleno desarrollo y en ocasiones expansión como sucede con el caso de Murcia, que cada vez consume más cantidad de productos transformados con las ventajas económicas y de disponibilidad que presentan en prácticamente cualquier época. Además, nos transformamos en una sociedad más evolucionada y con menos disponibilidad de tiempo, bien sea por el trabajo, la familia o simple comodidad, lo que conlleva un mayor consumo de alimentos listos y preparados para su consumo. También se observa una preocupación creciente por el cuidado del cuerpo y la salud lo que augura un buen futuro para el mercado de los zumos y las bebidas sanas y de bajo aporte calórico.

En la tabla siguiente se puede ver englobada de forma aproximada la evolución tanto del consumo total de zumo como la del consumo de zumo de cítricos de los últimos años.

Como ya se ha dicho anteriormente, aunque esta evolución es positiva, también resulta lenta y debería de ser acelerada, aunque este punto se verá un poco más adelante. Los porcentajes se representan respecto al total de zumo consumido en España en ese año.

Evolución del consumo de zumo en España (en toneladas):

	2000/2001	%	2001/2002	%	2002/2003	%
ZUMO DE NARANJA	144.180	15,7	196.425	20,5	235.305	23,6
ZUMO DE LIMÓN	54.587	5,9	70.414	7,3	60.401	6,1
ZUMO MANDARINA	73.455	8,0	104.995	11	101.260	10,1
TOTAL ZUMO CITRIC.	272.222	29,6	371.834	38,8	396.966	39,8
TOTAL ZUMO	921.000	100	958.000	100	998.000	100

Aunque en la tabla se puede ver el descenso de algún tipo de zumo, también se ve el claro aumento en la producción total de zumos y de zumos de cítricos, de los cuales, el zumo de naranja ha experimentado un gran crecimiento en su consumo en los años representados en la tabla. Esto se debe principalmente a que a pesar de que este zumo es todo un veterano en el mercado, sigue gozando de una gran aceptación debido a sus cualidades nutritivas y organolépticas, además de su incorporación a nuevas bebidas con leche y refrescos con zumo así como la utilización de envases más cómodos y prácticos.

## **2.2. Producción y consumo de zumo en el Mundo.**

España es sin duda el mayor productor de cítricos de la franja mediterránea y un gran exportador de estos productos. En la actualidad, nuestro país produce más del doble de cítricos que en la década de los setenta y año tras año, salvo en casos excepcionales como los de heladas, su producción se mantiene en aumento. Esto se debe principalmente a las buenas temperaturas y clima estable de la zona mediterránea y del sur del Atlántico de los que goza España; además, esta claro, de la mejora tanto tecnológica como genética de los cultivos. Se han introducido y modificado labores de los cultivos que hace un par de décadas eran impensables. Se utiliza el riego localizado, la poda específica para cada

especie e incluso variedad, análisis de suelos y productos para dar mejores condiciones de crecimiento y desarrollo a los árboles, control estricto de plagas y se llega a consultar y conocer los datos climáticos por zonas geográficas de plantaciones. Aunque todas estas técnicas no se realizan en todas las plantaciones, día tras día es mayor el número de agricultores que realizan este tipo de labores.

A pesar de todo esto, en lo que a producciones de cítricos transformados se refiere, distamos mucho de países como Italia que transforman la mitad de su producción de cítricos en zumos y bebidas derivadas de ellos. En los apartados siguientes veremos las distintas producciones de cítricos en fresco y transformados de los principales países del mundo y de Europa, así como su relación con España.

### **2.2.1. Producción y consumo total de zumo en el Mundo.**

En la actualidad el mercado de los zumos goza de una gran aceptación mundial y cada año las cantidades totales de zumos demandadas son mayores. Aunque cada vez los zumos con componentes “exóticos” son más demandados y consumidos, siguen siendo los sabores clásicos como melocotón, uva, naranja y piña los que más se consumen, a pesar de haber sido relegados a un segundo lugar en las zonas de distribución para ser sustituidos por todas estas gamas de nuevos productos.

La distribución geográfica de los países productores de zumos es muy generalizada y dependiendo de la variedad de zumo a realizar son distintos países los que tienen las mayores producciones, aunque se puede considerar a Estados Unidos como el gran productor de zumos mundial, ya que produce grandes cantidades de zumos de distintas frutas. Esto se debe principalmente a su gran tamaño geográfico y demográfico, que unido a su fuerte industrialización hace de este país un gran productor y consumidor de zumos y sus derivados. Así, por poner un ejemplo, Brasil y Estados Unidos (prácticamente el estado de Florida en exclusiva) son los mayores productores mundiales de zumo de naranja. También es Estados Unidos el mayor productor de zumo de uva, melocotón y

manzana. Filipinas y Tailandia son hoy en día los mayores productores de zumo de piña seguidos por Brasil.

En cuanto a otras variedades de zumos con menores índices de consumo, se pueden mencionar el estado de Hawai (EEUU) como el principal productor de puré de guayaba para zumo seguido de Brasil; Egipto, India y América Central y Caribe son los mayores productores de puré de mango para zumo. Brasil es también el principal productor de zumo de fruta de la pasión.

En lo que al caso particular de Europa se refiere, Alemania es el mayor consumidor de zumos con 43 litros por persona y año (en el año 2003), cantidad muy superior a la de su producción. Por otro lado, en el Reino Unido, las ventas de zumos refrigerados naturales y de alta calidad se han incrementado alrededor de un 60% en el período que va del año 2002 al 2004, lo que supone un gasto de 768 millones de libras esterlinas. Un informe destaca que el mercado de zumos de frutas y bebidas de zumo ha crecido en este país un 37% desde el año 1999 al 2004, alcanzando un valor de 2.320 millones de libras y un incremento en el mismo período del volumen de ventas del 26%, hasta un total de 2.200 millones de litros. Las previsiones de este informe (realizado por Mintel) indican que este mercado continuara creciendo a lo largo de los próximos años hasta alcanzar los 3.000 millones de libras esterlinas en 2009. Esto se debe a la tendencia hacia una alimentación más sana sumada al interés creciente por el consumo de productos más naturales y ecológicos.

Dentro del mercado europeo se pueden mencionar también como grandes consumidores Italia, Francia e incluso España con 24,4 litros por persona y año.

### **2.2.2. Producción y consumo de zumo de cítricos en el Mundo.**

En la siguiente relación de tablas se pueden ver las estadísticas de la FAO ( Food and Agriculture Organization of the United Nations ) para los principales países productores de cítricos del Mundo. Estas tablas hacen referencia tanto a la producción mundial de



cítricos como a la parte de esta producción mundial que se destina para la producción de zumos, así como a las producciones totales de cítricos y las producciones de cada uno de los cuatro productos cítricos principales.

Evolución de cítricos en los principales países productores desde la década de los setenta hasta hoy (en miles de toneladas):

<b>EN EL MUNDO</b>	<b>DE 1970 A 1979</b>	<b>DE 1980 A 1989</b>	<b>DE 1990 A 1999</b>	<b>2000/2001</b>	<b>2001/200 2</b>	<b>2002/200 3</b>
USA	12.427,3	11.168,3	13.432,5	14.846,0	14.800,4	13.731,2
BRASIL	7.392,1	11.671,1	16.906,6	16.498,1	19.917,0	16.531,0
MEDITERR.	11.560,8	14.216,8	17.383,9	17.789,4	19.112,7	18.402,1
ESPAÑA	2.681,1	3.471,6	5.031,0	5.400,7	5.760,6	5.944,0
ITALIA	2.687,7	3.102,1	3.151,5	3.011,2	3.16,3	2.763,3
GRECIA	665,9	884,2	1.166,5	1.229,1	1.260,5	1.377,7
ISRAEL	1.574,2	1.407,8	900,7	630,0	512,6	488,4
MARRUEC.	825,8	1.097,5	1.287,7	965,0	1.153,5	1.292,5
EGIPTO	909,7	1.410,8	2.208,4	2.508,2	2.900,0	2.480,5
TURKIA	806,6	1.204,6	1.613,1	1.901,5	2.390,0	1955,0
JAPON	3.730,8	3.221,4	1.880,2	1.504,0	1.633,1	1.433,0
MEXICO	1901,0	2.480,0	4.420,7	6.142,5	6.357,2	6.208,3
IRAN	300,1	794,1	2.369,9	2.953,9	2.956,0	2.927,0
CHINA	656,0	1.709,1	7.328,7	9.200,7	12.039,1	12.331,2
INDIA	1721,4	1.894,2	3.301,2	4.310,0	4.397,0	4.487,0
PAKISTAN	592,1	1.326,7	1.842,9	2.003,5	1.998,5	1998,5
ARGENTINA	1.440,4	1.467,9	2.056,4	2.808,0	2.566,0	2.340,0
SUDAFRICA	598,6	708,1	1.047,2	1.526,5	1.816,0	1.743,0
TOTAL						
MUNDIAL	47.133,3	57.774,6	81.120,8	89.579,6	97.286,8	91.777,3

En la tabla anterior se puede observar como la producción de cítricos mundial ha ido creciendo hasta casi doblarse. Se puede ver como en países con una gran tradición

citrícola como Japón a ocurrido justo lo contrario debido al cambio de la sociedad de este país.

Estados unidos es el segundo país en producción, aunque si contamos el área mediterránea en su conjunto pasaría a ser el tercero. A pesar de esto es sin duda el mayor consumidor de zumo del mundo tanto en cítricos como en otras variedades. La mayor parte de la producción de cítricos de Brasil y México es de naranjas y estas son transformadas en su mayoría en zumo para abastecer el mercado estadounidense. España ocupa el quinto lugar, lo que da una idea de la importancia que los cítricos tienen en nuestro país. Además como ya se ha dicho la producción de Estados Unidos, Brasil y México se dedica casi exclusivamente al mercado estadounidense, mientras que la producción de cítricos de China e India se consume en su práctica totalidad dentro de sus fronteras o en mercados cercanos a sus fronteras.

En la relación anterior se puede ver que España es el mayor productor de cítricos de la zona del Mediterráneo donde se encuentran nuestros principales mercados y también nuestros principales competidores, aunque no se debe de perder de vista a Brasil que siendo el principal productor mundial de cítricos y teniendo en cuenta que la mayoría de su producción se transforma en zumo, a fijado su vista en el mercado europeo; mercado para el que empieza a mandar parte de su producción. España aún dista mucho de países como Estados Unidos, Brasil e Italia que transforman la mayor parte de su producción en zumos, teniendo especial mención el caso de Italia que produce mayor cantidad de zumo que nosotros y es un importante competidor nuestro.

### **2.2.3. Evolución mundial del consumo de zumo.**

El mercado de los zumos se encuentra en claro crecimiento y los países productores cada vez producen mayores cantidades de materia prima para ser procesadas y transformadas en zumo. A pesar de ser un mercado muy competitivo, el mercado de zumos está lleno de posibilidades. Hay gran cantidad de países que no poseen las condiciones climáticas y del terreno para poder cultivar la materia prima de la que se

obtienen los zumos y esta misma materia tiene un precio en sus mercados que dificulta a ciertos sectores de la población su compra en fresco. Además, como se dijo en puntos anteriores incluso dentro de los mismos países productores existen grandes núcleos urbanos en los que los precios de las frutas son elevados.

Evolucionamos dentro de una sociedad que cada vez dispone de menos tiempo y que en ocasiones roza lo caprichoso, motivo por el cual los zumos tienen aquí una buena oportunidad. El zumo es una buena alternativa dentro de esta sociedad, ya que permite sustituir en ciertos momentos del día la ingesta de una pieza o dos de fruta por un vaso de zumo. Además, sus sabores suelen ser bastante agradables y resulta una solución práctica y sana para los más jóvenes.

Es cierto que cada día se consume más zumo, pues este es una solución relativamente económica, sana y cómoda para completar la dieta, pero no se debe de descuidar que cada día la población demanda de estos productos que sean de mejor calidad y que indudablemente sean sanos, pues hay una tendencia creciente en los países desarrollados hacia el cuidado del cuerpo tanto en lo que a la parte externa se refiere como a la dieta sana para poder controlar enfermedades endémicas de los países occidentales, tales como el colesterol, la diabetes, obesidad e hipertensión. Por estos motivos el mercado de los zumos debe de estar en continua evolución y aprovechar la tecnología existente y las distintas posibilidades que se le ofrecen para crecer y no dejar de ofrecer al consumidor aquello que demanda. Se deben de producir zumos “exóticos” para aquellos sectores de la sociedad que los demanden y en general los zumos deben ser cada vez de mayor calidad y asemejarse más a los zumos naturales tanto en lo que a cualidades organolépticas se refiere como en sus propiedades nutritivas: vitaminas, fibra, minerales, azúcares no añadidos sino de la propia fruta que son de mayor calidad, etcétera.

Incluso en lo que a los envases se refiere se deben cuidar, ya que la sociedad demanda más un determinado tipo de envase que otro. En cuanto a los zumos enriquecidos, aunque en la actualidad hay una gran demanda de zumos con vitaminas, omega 3, calcio o soja,

en algunos casos la Organización Mundial de la Salud los desaconseja y aconseja que se incorporen estos componentes a la dieta de forma natural y no en alimentos enriquecidos.

### 3. COMERCIO EXTERIOR.

#### 3.1. Importaciones.

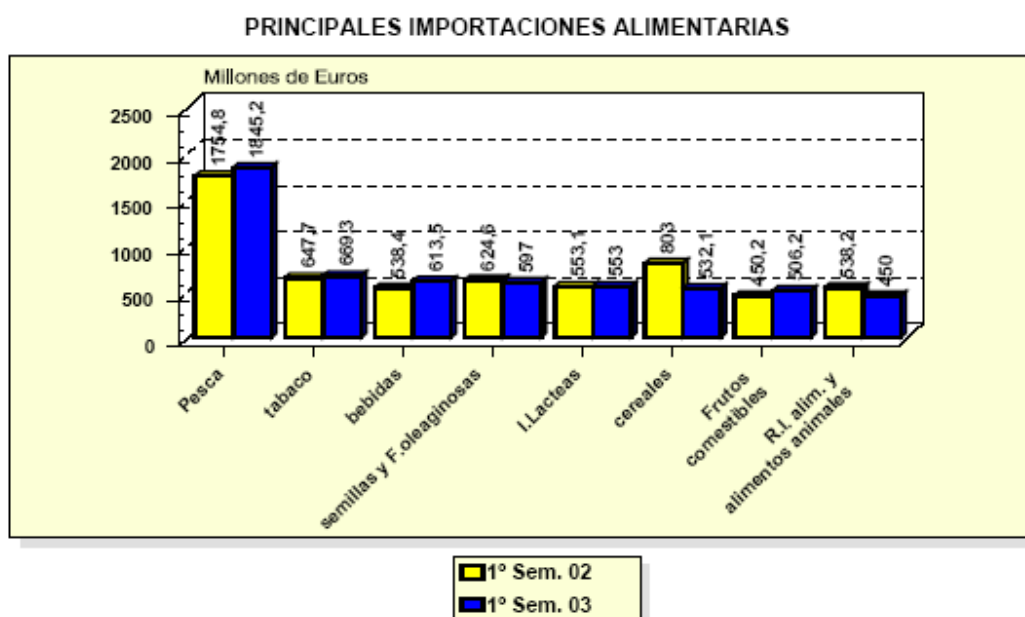
España es un país que ha evolucionado mucho en lo que al mercado alimentario se refiere, pasando de tener una balanza negativa en los primeros años de la década de los noventa en lo que a exportaciones e importaciones se refiere, a tener una balanza positiva en la actualidad. Dentro de los grupos de alimentos destacados el más importante es el de las bebidas tanto alcohólicas como no alcohólicas que representan el 14% de las importaciones de alimentos transformados en el año 2002. Las importaciones de alimentos transformados representan un 5,4% de las importaciones totales y un 52,3% de las importaciones alimentarias, siendo la Unión Europea nuestro mayor proveedor con el 72,3% de las importaciones de alimentos transformados el año 2002. En el cuadro siguiente se puede ver la evolución de las exportaciones e importaciones en el mercado de alimentos desde 1991 hasta 2002.

Cuadro V. 11								
EVOLUCION DEL COMERCIO EXTERIOR ALIMENTARIO ESPAÑOL								
AÑOS	Total Alimentario				Transformado Alimentario			
	Millones de Euros			%	Millones de Euros			%
	Exportaciones	Importaciones	SalDOS		Exportaciones	Importaciones	SalDOS	
1991	5790,8	6690,5	-899,7	87	2588,0	3249,1	-661,1	80
1992	6033,0	7500,6	-1467,7	80	2534,5	3679,4	-1144,9	69
1993	7432,1	8399,7	-967,6	88	3269,5	4444,5	-1175,0	74
1994	9535,1	10445,0	-909,9	91	4389,4	5624,7	-1235,4	78
1995	10583,8	12032,3	-1448,4	88	4916,0	6250,2	-1334,2	79
1996	12060,5	11717,3	343,2	103	5825,4	6177,8	-352,4	94
1997	14870,2	13063,6	1806,6	114	7485,8	6906,7	579,1	108
1998	14807,7	13943,5	864,3	106	7525,6	7253,7	271,9	104
1999	15370,9	14717,8	653,2	104	7655,5	7956,7	-301,1	96
2000	17062,8	15658,1	1404,7	109	8666,9	8321,7	345,1	104
2001	18994,4	17493,1	1501,3	109	9732,9	9193,0	539,9	106
2002	19810,7	17996,2	1814,5	110	9957,4	9408,1	549,3	106

Nuestro país importa principalmente bebidas, lácteos, cereales, patatas, azúcar y leguminosas, mientras que exporta principalmente bebidas, conservas vegetales, aceite de oliva, frutas, hortalizas, productos cárnicos y frutos secos, ya sea de forma transformada o sin transformar. Nuestros principales proveedores son Francia, Italia y Alemania y aunque nuestra balanza es positiva hay que tener en cuenta que Italia es un gran competidor en lo que a industria alimentaria se refiere y también en el caso concreto de los zumos pues no se debe de olvidar que aunque sus producciones de cítricos son menores, la cantidad de zumo transformado es representativamente mayor que la de España.

En el año 2003 las importaciones de productos alimentarios transformados crecieron en nuestro país un 3,5% respecto a 2002 y representaron el 54,7% de las importaciones alimentarias, lo cual supone un aumento del 1,4% en el total de las importaciones alimentarias. De estas importaciones, la Unión Europea sigue siendo nuestro mayor proveedor con el 74,2% de las exportaciones de productos alimentarios transformados, siendo las bebidas el segundo producto transformado que se importó con un 13% del total de los alimentos transformados, siendo el primero el tabaco.

En la gráfica se ven las principales importaciones alimentarias en millones de pesetas:



### **3.2. Exportaciones.**

En cuanto a productos alimentarios se refiere, España es un país que en los últimos años ha cambiado el signo de su balanza comercial, pasando a tener mayor número de exportaciones que de importaciones. En lo que a alimentos transformados se refiere, España en el año 2002 exportó por un valor total de 9.957,4 millones de euros, lo que supone el 7,6% de las exportaciones totales y el 50,3% de las exportaciones alimentarias, lo que supuso un incremento del 2,3% respecto a 2001. Nuestro principal cliente fue la Unión Europea con una participación del 72,8% respecto al total de estos productos exportado. Las exportaciones más significativas fueron las de bebidas con un 20%, conservas vegetales con un 15% y aceite de oliva con un 14%.

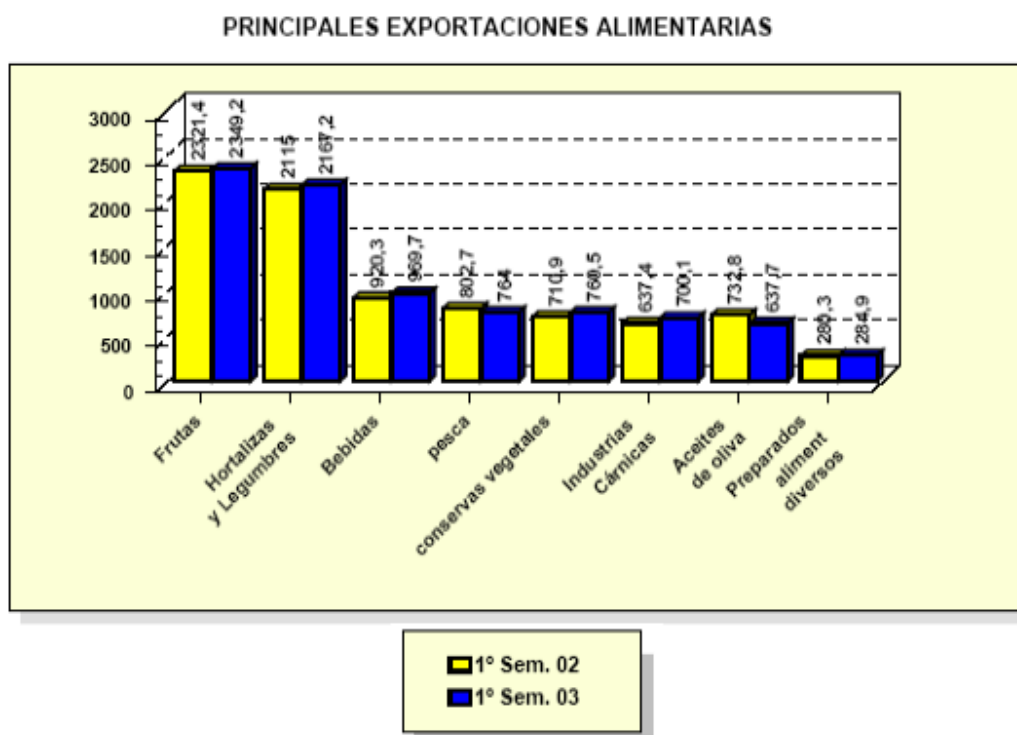
En el año 2003 las exportaciones de alimentos transformados crecieron un 4%, lo que supone 10.355,7 millones de euros, caracterizándose las exportaciones por un mayor dinamismo. Nuestro principal cliente fue la Unión Europea con un 74% del total de las exportaciones de alimentos transformados. Los alimentos transformados más significativos que se exportaron fueron bebidas con un 19%, conservas vegetales con un 15% e industrias cárnicas con un 14%.

En cuanto al caso particular de la Región de Murcia, el sector alimentario murciano es muy importante en la región y goza de un gran peso. Este sector con relación al sector industrial de esta Comunidad Autónoma participa con el 25,2% del empleo, el 31,6% de las ventas de producto, el 20,8% de las inversiones de activos materiales y el 23,9% del valor añadido. Por subsectores, los más destacados son el de las conservas vegetales, el cárnico y el de la alimentación animal. Todo esto nos da una idea de la importancia que el sector alimentario tiene en Murcia además de España, y de la importancia que también tienen las exportaciones para nuestra comunidad.

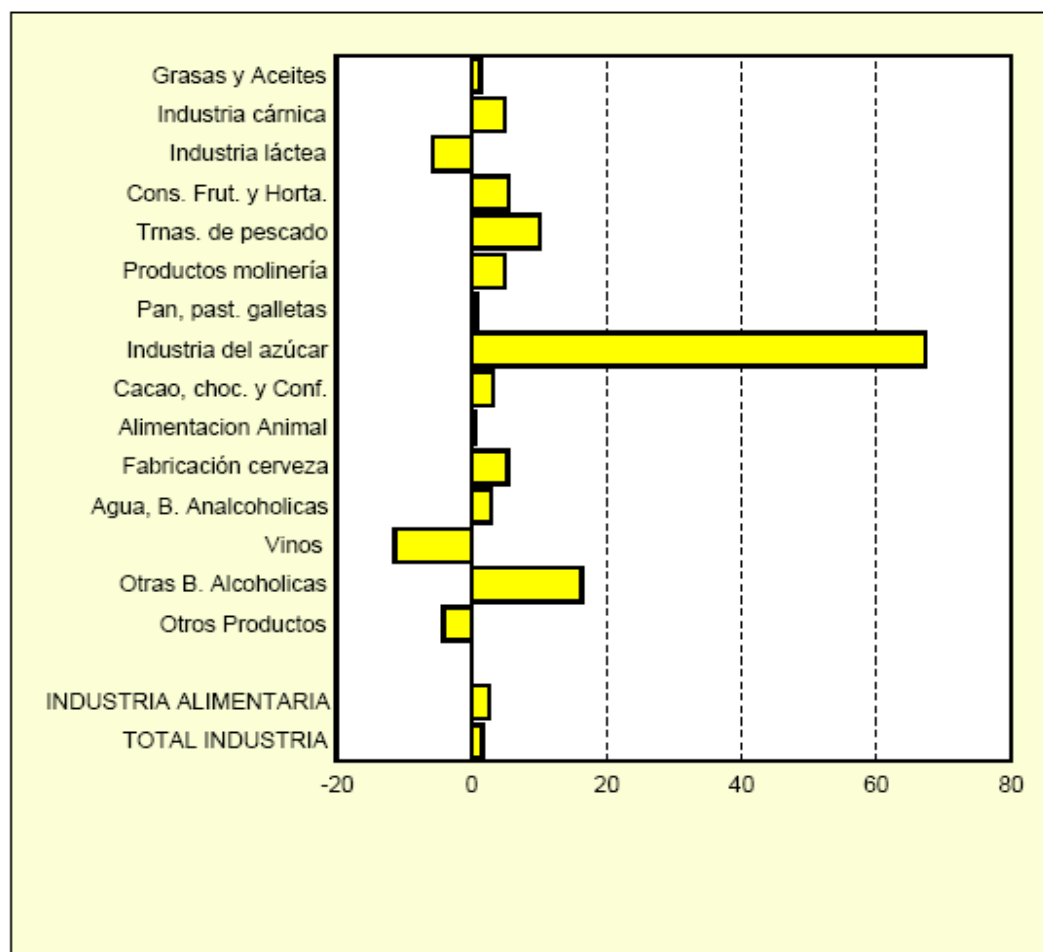
Los principales países donde se deben fijar los objetivos en las exportaciones de zumos de cítricos han de ser Alemania, Francia y Reino Unido. Alemania es el mayor consumidor de zumos de toda la Unión Europea con cuarenta y tres litros de media por

persona y año; por otro lado el mercado del Reino Unido está creciendo considerablemente demandando cada día mayor cantidad de productos y también de mayor calidad. Aunque a priori el mercado italiano pueda parecer interesante, en realidad es un mercado bastante complicado, ya que a pesar de consumirse gran cantidad de zumos, poseen una gran implantación de sus propias marcas con las cuales resulta difícil de competir. En el caso particular de Italia, aún siendo un gran consumidor de zumos es más bien un competidor en lo que a la exportación de productos se prefiere pues debemos competir en los mercados europeos con sus marcas y gamas de productos, además de hacerlo dentro de nuestras propias fronteras.

En las gráficas siguientes se puede ver tanto la evolución en la producción de la industria de alimentos transformados como los valores de las exportaciones españolas (en millones de pesetas) en el primer semestre de los años 2002 y 2003.

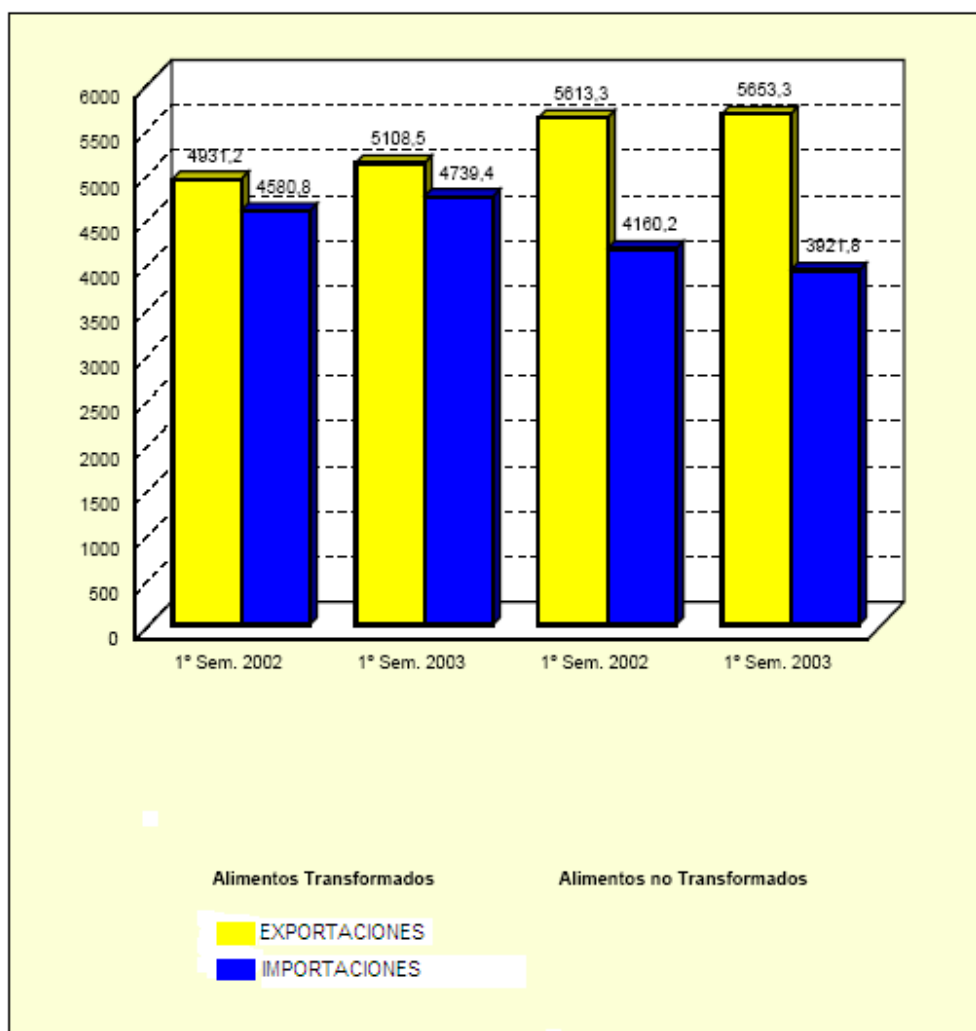


Tasas de variación (%) de los índices de producción de 2002 a 2003:





Comercio exterior agroalimentario ( en miles de millones de pesetas):



#### 4. CONCLUSIONES.

Mientras que el mercado de las bebidas alcohólicas parece estar en recesión sobre todo debido a que la gente cada vez consume menos cantidad de bebidas alcohólicas pero de mayor calidad, parece ser que el mercado de las bebidas no alcohólicas goza de buena salud. La gente tiende cada vez a consumir mayor cantidad de aguas minerales, refrescos

y zumos lo cual es bastante interesante para nuestra industria. Debemos de competir en este mercado con todos los medios a nuestro alcance, ya que es un mercado muy competitivo y que empieza a tener unas exigencias de calidad bastante grandes.

En la actualidad la gente siente cierta preferencia por los productos enriquecidos con vitaminas, omega 3, calcio y soja, aunque no hay que olvidar que la OMS previene contra estos productos y desaconseja el consumo de aquellos que están enriquecidos con omega 3 y vitaminas y limita la utilización de los enriquecidos en calcio a aquellas personas para las que resulte necesario un aporte extra del mismo. Debido a esto y a la creciente tendencia de la población occidental a cuidar su dieta y a llevar cada día una alimentación más sana y de forma más natural, es posible que en los próximos años se detecten descensos en las ventas de estos productos. Por otro lado, no hay que olvidar la comercialización de nuevos sabores que resultan un tanto “exóticos” y que han relegado a un segundo puesto los zumos de frutas tradicionales. A pesar de esto, no debemos olvidar que los zumos tradicionales siguen siendo los más vendidos, que los nuevos zumos representan una cuota muy pequeña del mercado y que en un futuro algunos si no muchos de estos productos desaparecerán del mercado para dejar lugar a otros nuevos productos.

Parece interesante el concienciar a la población mediante posibles campañas publicitarias sobre los beneficios que los zumos presentan tanto como complemento alimenticio en meriendas como sustitutivo sano y saludable de bebidas carbonatadas y no carbonatadas con elevados índices de azúcar y bajas cantidades de zumos o de valores nutritivos deseables. Estas campañas se podrían llevar a cabo y ser financiadas por asociaciones de productores de zumos, aunque parece un poco difícil ya que en ocasiones son ellos mismos los que producen las otras bebidas.

El tema de la tecnología también es importante ya que con ella, podemos mejorar la calidad de los productos y sus rendimientos, particularidad que nos hará más competitivos en los diferentes mercados que cada día son más exigentes.

Por último y no menos importante no hay que perder de vista la utilización de los determinados envases, pues se debe facilitar y hacer apetecible en la medida de lo posible al consumidor final la adquisición de nuestros productos mediante los envases que prefiera o que le sean más cómodos de adquirir.

Por todos estos motivos el mercado de los zumos parece un mercado interesante y que además, tiene un buen futuro, pero como se acaba de comentar es un mercado de fuerte competitividad y grandes exigencias por lo que hay que estar atento a la evolución de los distintos mercados y adaptarse a ellos. Para una empresa pequeña o mediana siempre es más fácil adaptarse a un mercado, debido sobre todo a que la capacidad de maniobra y las posibles modificaciones son más fáciles de realizar y por lo general menos costosas para este tipo de empresas que para las empresas más grandes con mayores tiempos de reacción y mayores costes en las adaptaciones.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

Anejo I. Antecedentes y situación actual.

**ANEJO II**  
**JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA**

## **Índice**

<b>1. RESEÑA AL PGOU.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RESEÑA A LAS ENMIENDAS DEL PGOU.....</b>	<b>3</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN DE LA PARCELA.....</b>	<b>5</b>
<b>5. ALTURA MÁXIMA.....</b>	<b>6</b>
<b>6. LINDES Y MÁRGENES.....</b>	<b>6</b>

## **1. RESEÑA AL PGOU.**

El Plan General de Ordenación Urbanística conocido como PGOU data de enero de 2001 y se compone de una serie de normas que se dividen en cuatro partes. La parte primera comprende las normas generales, la parte segunda especifica el régimen de las distintas clases de suelos, la parte tercera comprende las normas de protección y la parte cuarta comprende las normas y disposiciones transitorias y derogatorias.

Con el PGOU se pretende catalogar los distintos tipos de suelos y zonas de la Región de Murcia así como sus distintos usos, establecer una serie de normas de obligado cumplimiento a la hora de gestionar el suelo y por último establecer unas normas y disposiciones que regularicen el paso del plan de ordenación anterior al plan actual y que deroguen aquellas normas del plan anterior que serán sustituidas por las del presente plan.

En este proyecto, aunque no se realicen los cálculos de la construcción de la nave, ya que ésta se encuentra construida, sí es preciso comprobar si el entorno donde se encuentran estas instalaciones y situaremos nuestra industria, se establece de manera acorde con el PGOU. Se dejará solucionado tanto la disposición de la parcela para los distintos usos, así como la cantidad de metros cuadrados que se utilizarán para las distintas construcciones y la disposición que estas construcciones tendrán, con el fin de tener en cuenta futuras ampliaciones de la industria.

## **2. RESEÑA A LAS ENMIENDAS DEL PGOU.**

De forma posterior al último PGOU, concretamente en junio de 2004, el ayuntamiento de Murcia presentó la adaptación del PGOU del municipio de Murcia a la legislación del suelo de la Región de Murcia pasando a denominarse por los organismos de la Comunidad Autónoma de Murcia como PGMO, lo que significa Plan General Municipal de Ordenación.

Esta adaptación del PGOU de la Región de Murcia se compone de tres apartados y un anexo. Estas tres partes de las que se compone son: adaptación del PGOU del municipio de Murcia a la legislación del suelo de la Región de Murcia, incorporación a la documentación del Plan General de la definición de los suelos de las grandes infraestructuras promovidas por las administraciones estatal y autonómica; como último apartado están los planos.

Esta serie de adaptaciones del Plan General que se podrían considerar como enmiendas del mismo, en su contenido no afectan a nuestro proyecto ya que aunque se realice dentro de la región de Murcia y concretamente dentro de los municipios de Murcia y Alcantarilla ( no olvidemos que el Polígono Industrial Oeste pertenece a ambos municipios), también hay que tener en cuenta que se realizará dentro de un polígono, por lo que el PGMO no interfiere en este caso concreto.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.**

Como se ha comentado en el punto anterior el emplazamiento de nuestra industria se realizara en el Polígono Industrial Oeste que pertenece en parte al termino municipal de Murcia y en parte al término municipal de Alcantarilla. La decisión de ubicar nuestra industria en un polígono se debe a que estas áreas están preparadas para acoger los distintos tipos de industrias existentes y los distintos tipos de impactos ambientales que presentan, permitiéndonos así la legislación vigente, el poder instalar nuestra industria en este área sin ningún tipo de limitación en la producción o dimensiones máxima o mínima.

Además de lo mencionado anteriormente, al instalarnos en un polígono gozamos de todos los beneficios en los distintos tipos de infraestructuras que este tipo de áreas presentan. De esta forma, aunque a priori, la instalación en un suelo agrícola pueda resultarnos más económica, no necesitamos realizar prácticamente inversión alguna en infraestructuras ya que el valor más elevado del terreno se justifica en la disponibilidad absoluta de estos servicios.



También hay que decir que al establecernos dentro del polígono podemos elegir el tamaño de parcela que nos resulte más interesante para nuestra industria y no tenemos que disponer de un número mínimo de metros en superficie agrícola para la construcción de la industria. Además, esta parcela que compramos se va revalorizando año tras año, con lo que prácticamente se garantiza la futura recuperación de la inversión en el terreno si eso fuera necesario.

Por otra parte la elección del Polígono Industrial Oeste se debe a la buena situación territorial que presenta. Se encuentra cerca de la Huerta de Murcia donde hay muchas plantaciones de cítricos, principalmente plantaciones de limoneros y se encuentra bastante cerca y muy bien comunicado con las distintas zonas agrícolas de la Región de Murcia como es el caso particular del Campo de Cartagena, zona que posee gran cantidad de cítricos, ya sean limoneros, naranjos, mandarinos o incluso pomelos. Además, este polígono presenta unas comunicaciones excepcionales pues tiene acceso directo a las principales vías de comunicación terrestre como es el caso de la autovía de Andalucía ( MU30 ), que enlaza con la nacional 301 en la salida 399, carretera por la cual pasa la autovía Murcia-Cartagena y que enlaza con la autovía A-7 y también la A-301 (antes nacional 301).

#### **4. JUSTIFICACIÓN DE LA PARCELA.**

La parcela que hemos escogido para llevar a cabo nuestra industria tiene las características idóneas para nuestro proyecto. Tiene muy buena situación dentro del propio polígono, ya que es una de las esquinas de la manzana en la que está ubicada. La fachada principal de la parcela linda con la calle Paraguay hacia el Noroeste y en uno de los laterales, hacia el Noreste con la calle Costa Rica . Esta parcela esta dotada de mas de trece mil metros de superficie neta y entra dentro de la calificación de gran parcela industrial. Con estas dimensiones su edificabilidad según el PGOU es de  $0,6 \text{ m}^2/1 \text{ m}^2$ , o lo que es lo mismo del 60%, con lo que se pueden llegar a edificar más de  $7.000 \text{ m}^2$ ; en la

parcela se encuentran contruidos más de 2.100 m<sup>2</sup> de superficie que nos es suficiente para la industria inicial, y disponemos de espacio suficiente para futuras ampliaciones.

Se debe mencionar que en el polígono industrial no hay ninguna empresa con las mismas características que la nuestra, lo cual facilita que en el futuro dispongamos de materia prima en nuestro entorno y que la competencia de precios a la hora de adquirir la materia prima no se encarezca demasiado en casos puntuales.

## **5. ALTURA MÁXIMA.**

En el Título 5. Régimen de suelo urbano (segunda parte del PGOU) se especifica que la altura de las edificaciones será libre, en función de los requerimientos de la actividad que se pretenda desarrollar. Además, se comenta que se admiten edificios anexos separados al menos 5 metros de todos los linderos, con una superficie máxima de 150 metros cuadrados en planta baja y una altura máxima de 7 metros, que cuentan a los efectos de edificabilidad. Estos edificios tendrán el carácter de construcciones auxiliares, para la realización de las actividades de guardería, portería, seguridad o semejante.

## **6. LINDES Y MARGENES.**

Se entiende por linderos, las líneas perimetrales que delimitan una parcela y la distinguen de sus colindantes, siendo el lindero frontal el que delimita con la vía que le da acceso y los linderos laterales los restantes, llamándose trasero el linde opuesto al frontal. Cuando se trate de parcelas limitadas por más de una calle, tendrán consideración de lindero frontal todas las lindes a vía pública.

Se considera rasante oficial la línea que señala el planeamiento, tomada (salvo indicación contraria) en la acera. En los viales de suelo urbano no ejecutados donde se

solicite licencia, la rasante se fijará en atención a la natural del terreno mediante la formulación, si fuere preciso, del correspondiente Estudio de Detalle.

La separación entre edificios es la menor distancia medida en metros entre los planos verticales más salientes de las edificaciones (incluyendo los paramentos verticales de los vuelos abiertos o cerrados que pudieran existir) en una misma parcela, en parcelas colindantes o en parcelas enfrentadas en ambos lados de una vía.

Se entiende por retranqueo la anchura de la franja de terreno comprendida entre el plano vertical más saliente de la edificación (incluyendo los paramentos verticales de los vuelos abiertos o cerrados que pudieran existir) y la alineación de referencia, medida sobre una recta perpendicular a ésta. El retranqueo no alterará la altura de edificación fijada en relación con el ancho de la calle, parámetro que permanecerá definido por la alineación de parcela.

Además de todo lo anterior, los solares de esta zona podrán cercarse con muros de obra y otro material opaco hasta una altura máxima de 0,80 m. y el resto hasta 2 metros con construcciones ligeras o muy coladas, o con setos verdes. Las fajas perimetrales de los solares deberán ser destinadas a jardín o arbolado. Se acompañarán al proyecto de edificio industrial el detalle gráfico de las plantaciones y arbolado, con expresión de su número, especie, altura y situación en el solar. Dichas plantaciones y arbolado con densidad adecuada a la especie escogida, deberán quedar terminadas al mismo tiempo que las construcciones, debiendo permanecer en todo tiempo en perfecto estado de conservación y limpieza.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO III**

**CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

## **Índice**

<b>1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS.....</b>	<b>4</b>
1.1. Naranjas (variedades, características y periodos de recolección).....	4
1.1.1. Valencia late.....	4
1.1.2. Salustiana.....	5
1.1.3. Navelina.....	5
1.1.4. Washington Navel.....	5
1.1.5. Navelate.....	6
1.2. Limones (variedades, características y periodos de recolección).....	6
1.2.1. Verna.....	6
1.2.2. Fino.....	6
1.3. Mandarinas.....	7
1.3.1. Clementina Fina.....	7
1.3.2. Clemenules.....	7
1.3.3. Marisol.....	8
1.4. Pomelos (variedades, características y periodos de recolección).....	8
1.4.1. Duncan.....	8
1.4.2. Marsh.....	9
1.4.3. Ruby.....	9
1.4.4. Thompson.....	9
1.4.5. Star Ruby.....	9
<b>2. CARACTERÍSTICAS DEL ZUMO.....</b>	<b>10</b>

2.1.composición y características organolépticas.....	10
2.2. Concentración.....	13
2.3. Envasado y conservación.....	14
<b>3. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
3.1. Periodo de producción de zumo.....	14
3.2. Niveles e índices de producción.....	15
<b>4. BALANCE DE MATERIA.....</b>	<b>16</b>
4.1. Estudio del balance.....	17
4.2. Zumo de cítricos concentrado.....	20
4.3. Aceites esenciales.....	22

## **1. MATERIAS PRIMAS.**

### **1.1. Naranjas.**

Como se ha comentado en el anejo primero, los cítricos se originaron hace unos veinte millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural, mutaciones espontáneas que han dado origen a numerosas variedades de naranjas que actualmente conocemos y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. En los siguientes puntos daremos una relación detallada de las variedades de naranjas que más interesantes resultan para nuestro proyecto, así como sus épocas de recolección y rendimientos.

Aunque en las naranjas se pueden considerar tres tipos varietales que son navel, blancas y sanguinas, para el objeto de nuestro proyecto solo resultan interesantes las naranjas blancas y en menor orden y de forma puntual algunas variedades navel. Las naranjas blancas se caracterizan por ser árboles de gran vigor, frondosos, de tamaño medio a grande y habito de crecimiento abierto, aunque tienen tendencia a producir chupones verticales, muy vigorosos, en el interior de la copa. Por su parte las variedades de navel son de buena presencia, con frutos partenocárpicos de gran tamaño y muy precoces. Se puede destacar como gran inconveniente en su procesado para la obtención de zumo, los altos contenidos en limonina que presenta esta variedad, sustancia responsable del amargor del zumo en estas variedades al ser exprimidas. A continuación se detallaran algunas variedades tanto blancas como navel, así como sus periodos de recolección, rendimientos y calidad de sus zumos.

#### **1.1.1. Valencia late.**

Esta variedad es de tipo blanca. El árbol es vigoroso, de gran tamaño y se adapta bien a diversos climas y suelos. Los frutos son de tamaño mediano y forma redondeada, con muy pocas semillas. Estos frutos poseen un zumo abundante y de muy buena calidad. Es una variedad de recolección tardía y se suele recolectar en marzo aunque se puede

mantener en el árbol varios meses. Se puede decir sin lugar a dudas que la variedad Valencia late es la variedad de naranjas y de cualquier otro cítrico mas extendida en todo el Mundo, debido principalmente a las características que se acaban de mencionar. Existe una selección mejorada de esta variedad conocida como “Valencia Delta seedless”, originaria de Sudáfrica.

#### **1.1.2. Salustiana.**

Pertenece al grupo de blancas. El árbol es de tamaño muy grande y le suelen salir ramas verticales vigorosas. Las hojas son de color verde claro y suele presentar alternancia de cosechas. En cuanto al fruto, éste es de tamaño mediano, con forma redondeada-achatada y sin semillas. Posee una pulpa muy jugosa y su zumo es muy abundante y de muy buena calidad. Su recolección se realiza desde febrero a marzo. Se conserva bien en cámaras frigoríficas.

#### **1.1.3. Navelina.**

Esta variedad pertenece al grupo Navel. El árbol es de tamaño mediano y de forma mas o menos redondeada, con hojas de color muy oscuro. Los frutos son de tamaño medio. de forma redondeada o ligeramente ovalada y sin semillas. La pulpa es muy jugosa. Es la variedad de naranja mas resistente al frío y a la cal y presenta tendencia a la alternancia de cosechas. Sus producciones son muy abundantes y es una de las variedades mas cultivadas, aunque se consume mayoritariamente en fresco.

#### **1.1.4. Washington Navel.**

Pertenece al grupo de las Navel. El árbol es de tamaño medio, de forma redondeada. Sus hojas son de color oscuro, y además, tiene tendencia a florecer abundantemente lo que dificulta el cuajado. Sus frutos son medios o grandes, esféricos o algo alargados y sin semillas. Es una variedad de recolección temprana y media, durante un periodo bastante largo, desde diciembre a mayo, según la zona. Es una de las variedades mas cultivadas en



España y en el resto del Mundo. Aunque no se suele usar en zumo, en caso de que fuera necesario permite adelantar la producción de zumo de naranja en un mes.

#### **1.1.5. Navelate.**

Pertenece al grupo Navel. El árbol es de tamaño grande y vigoroso, con espinas, especialmente en las ramas mas vigorosas, con hojas de color verde poco intenso. Los frutos son de tamaño medio y forma alargada con la piel fina y sin semillas. Su pulpa es muy jugosa y de extraordinaria calidad. Es originaria de España y procede de una mutación de Washington Navel. Como punto fuerte, se puede decir que el fruto de esta variedad puede permanecer en el árbol sin que se produzcan mermas de calidad durante tres meses.

### **1.2. Limones.**

Los criterios de selección para las variedades de limones se basan en el contenido de zumo, su calidad, albedo y presencia de semillas. Entre las distintas variedades destacan: Verna, que representa el 70% de la producción española; Fino, que representa el 20% de la producción española y Eureka.

#### **1.2.1. Verna.**

El árbol es vigoroso con pocas espinas y de tamaño pequeño. Los frutos tienen un peso de unos 130 gramos y forma oval, con pocas semillas. Su época de recolección va desde febrero hasta julio. Una de sus principales ventajas es que fructifica en verano, cuando los limones escasean, aunque esta segunda cosecha tiene un escaso aprovechamiento comercial, entre otras cosas por la cantidad de semillas que presentan que es muy superior a la de la primera cosecha.

#### **1.2.2. Fino.**

El árbol es muy vigoroso y de gran tamaño, y además, presenta tendencia a la emisión de brotes con espinas. Los frutos son de tamaño mediano y de unos 110 gramos de peso, con forma variable, ya que pueden ser esféricos u ovalados. Poseen mas semillas y mayor contenido en zumo que la variedad Verna. La recolección se realiza en primavera y también de octubre a febrero (segunda temporada). Es una variedad mas precoz que la Verna por lo que debe cultivarse en zonas cálidas, sin riesgo de heladas. Es un fruto que presenta una gran calidad tanto para su consumo en fresco como para la industria.

### **1.3. Mandarinas.**

En los puntos siguientes se comentaran las principales variedades de mandarina que se cultivan en España, así como sus distintas características. Sus frutos son de agradable sabor, sin semillas y muy fáciles de pelar, lo que hacen que sean muy atractivos para el consumidor. De forma global la producción de mandarinas muestra un ritmo creciente mas acusado que el de las naranjas. Despiertan gran interés las variedades de clementina de calidad, ya sean precoces, normales o tardías. En las zonas semitropicales como la nuestra, los frutos son muy jugosos, con un elevado contenido en azúcares y pueden ser tanto destinados a la producción en fresco como a la elaboración de zumo. Hay tres tipos principales de mandarinas que son la satsuma, clementina e híbridos.

#### **1.3.1. Clementina Fina.**

Pertenece al tipo de las clementinas. El árbol es vigoroso y de forma redondeada, con gran densidad de hojas. El fruto es de tamaño pequeño o medio y suele pesar entre 50 y 70 gramos, con una extraordinaria calidad. Su recolección se lleva a cabo entre noviembre y enero, y con frecuencia es preciso realizar tratamientos para mejorar el tamaño y el cuajado.

#### **1.3.2. Clemenules.**

Del tipo de las clementinas. El árbol tiene vigor medio y es de forma redondeada con inclinación de las ramas y con hojas grandes de color verde claro. El fruto es de tamaño grande de entre 80 y 110 gramos de peso y con forma algo achatada. Su pulpa es jugosa y de muy buena calidad y prácticamente sin semillas. La recolección se realiza de noviembre a enero. Es una variedad productiva y de rápida entrada en producción, con frutos que se relativamente bien en el árbol, por lo que se ha extendido con cierta rapidez por la Región de Murcia.

### **1.3.3. Marisol.**

También del tipo de las clementinas. El árbol es vigoroso y redondeado y tiene tendencia a la verticalidad. El fruto tiene un peso que oscila entre los 70 y 90 gramos y es de forma redondeada. Es una variedad muy interesante para zonas precoces, pues se recoge de 15 a 20 días antes que otras variedades, pudiendo empezar su recolección cómodamente en octubre.

## **1.4. Pomelo.**

Las variedades de pomelo pueden clasificarse en dos grupos. En el primer grupo se incluyen las variedades blancas o comunes, siendo la variedad Marsh la mas importante. En el segundo grupo se engloban las variedades pigmentadas, que están adquiriendo mayor popularidad entre los consumidores. En ningún caso las variedades destinadas a zumo darán menos de un 22% de rendimiento, ni tendrán menos de 8 grados Brix. Los árboles florecen en la primavera y sus frutos maduran según las variedades entre los meses de otoño e invierno, por lo que su época de recolección suele oscilar entre los meses de octubre y marzo.

### **1.4.1. Duncan.**

Pertenece a las variedades blancas. El árbol es vigoroso, grande y muy productivo. El fruto es grande, con un sabor excelente, de pulpa muy firme y jugosa, con buena acidez y

niveles de azúcar elevados, dando un sabor equilibrado, rico y dulce. A pesar de poseer un elevado numero de semillas (30-50), sigue siendo el punto de referencia en cuanto a calidad, ya que estas semillas no son obstáculo para su industrialización, siendo una variedad muy indicada para la transformación en zumo.

#### **1.4.2. Marsh (Marsh seedles).**

Se obtuvo a partir de semillas de la variedad Duncan. El árbol es muy vigoroso y productivo. El fruto es grande, aunque mas pequeño que el anterior y mas sensible al frío, pero con la ventaja de poseer muchas menos semillas (2-3 por fruto). El contenido en zumo es alto y su sabor dulce y el fruto puede permanecer en el árbol hasta tres meses. Es la variedad mas cultivada en el Mundo, siendo bastante adecuada para la industria del zumo. Su recolección empieza en octubre, aunque puede durar varios meses en el árbol.

#### **1.4.3. Ruby.**

Pertenece a las variedades pigmentadas, siendo posible su identificación sin necesidad de cortar el fruto, ya que su piel también está pigmentada. Es una de las variedades mas extendidas mundialmente. Excepto por el color y por presentar un menor numero de semillas es prácticamente idéntica a la variedad Marsh.

#### **1.4.4. Thompson.**

Es muy similar a la variedad Marsh y solo difiere de esta en dos aspectos: es de madurez algo mas precoz y la pulpa es ligeramente rosa en la zona próxima a las membranas de los gajos.

#### **1.4.5. Star Ruby.**

Posee coloración externa mas intensa que las otra variedades y la pulpa es también de coloración muy intensa , con escasas semillas (1-2, en algunos frutos); el contenido en

zumos es muy alto y el sabor es mas dulce que la variedad Marsh y otras variedades pigmentadas. Es el pomelo estándar o modelo con el que se suelen comparar otras variedades, aunque esta variedad presenta problemas, ya que se obtuvo por irradiación en Texas en 1959. Solo se puede almacenar en buenas condiciones durante algunas semanas. Además, el tamaño del fruto se ve afectado por el escaso vigor del árbol, tendiendo a ser pequeño, por lo que solo los frutos de gran tamaño presentan precios altos en el mercado, aunque los frutos de menor tamaño y valor se pueden usar para la industria del zumo. Su recolección se efectúa a partir de diciembre.

## **2. ZUMO.**

### **2.1. Composición y características organolépticas.**

La demanda de los cítricos y su inclusión en la dieta diaria de las personas se basa, sobre todo, en su valor nutritivo, cualidades olfato-gustativas y otras características de tipo estético como el color, la textura y la turbidez, factores de calidad que dependen directamente de la composición química y la estructura del fruto. Por este motivo haremos una breve descripción de los zumos de cítricos y de la influencia que tienen en los cítricos y sus zumos.

En la siguiente tabla se puede ver la composición del zumo de naranja:

<i>Componentes</i>	<i>Nº de componentes</i>	<i>% en el total de sólidos solubles</i>
Hidratos de carbono	7	76,0
Ácidos orgánicos	7	9,6
Aminoácidos libres	17	5,4
Iones inorgánicos	14	3,2
Vitaminas	14	2,5
Lípidos	18	1,2

Anejo III. Características del producto y su producción.

Bases nitrogenadas y glutatión	5	0,9
Flavonoides	1	0,8
Componentes volátiles	33	0,38
Carotenoides	22	0,013
Enzimas	12	0,0
Total	150	100,000

- **Ácidos orgánicos.** Como los sólidos solubles contienen ácidos orgánicos, los distintos frutos cítricos se clasifican como frutas ácidas. Principalmente poseen ácido cítrico y ácido málico, aunque también se han identificado pequeñas cantidades de otros ácidos. El ácido cítrico es el que esta en mayor cantidad entre los ácidos orgánicos de los zumos de cítricos y en cantidades muy altas en los zumos de lima y limón, motivo por el cual estos zumos tienen una acidez tan característica. La acidez es un atributo de importancia, porque constituye el mayor factor de aceptación de los frutos cítricos y de sus zumos. En las naranjas generalmente es agradable un 1% de acidez y pH 3.5, la toronja (pomelo) de 1.5-2.5% y pH 3, las mandarinas 0.8% ácido y pH 3.5; por ultimo las limas y limones alrededor de 5-6% de acidez y pH 2.2.
- **Hidratos de carbono.** La mayor cantidad de hidratos de carbono en cítricos está formada por tres azúcares, responsables de sus diferentes dulzores y que representan en el caso del zumo de naranja el 80% de los sólidos solubles totales. Estos tres azúcares son: sacarosa (entre el 49 y el 59%) que es un azúcar no reductor, glucosa (entre el 20 y el 25%) y fructosa (también entre el 20 y 25%), y además ambos son azúcares reductores. Estos porcentajes de azúcares pueden variar según las condiciones climáticas, variedades y zonas de cultivo. La proporción entre sacarosa, glucosa y fructosa, es generalmente de 2:1:1.
- **Pigmentos.** Los pigmentos son los compuestos responsables del color exterior del fruto y de su pulpa y zumo y se localizan en las vesículas del zumo y corteza exterior, concentrándose en pequeñísimas estructuras que se llaman plásmidos.

La cantidad de pigmentos en los cítricos es distinta según las diferentes variedades, madurez, variaciones estacionales e incluso las zonas de cultivo. Los carotenoides son unos pigmentos importantes en cítricos, ya que llevan unida a sus cualidades la actividad vitamínica, lo cual es muy importante desde el punto de vista nutritivo.

- Componentes inorgánicos y vitaminas. Las vitaminas se suelen clasificar en dos grupos, solubles en agua y solubles en grasas. Son sustancias orgánicas, necesarias en la dieta para una nutrición equilibrada. Los cítricos son la fuente más importante de ácido ascórbico en la dieta y cabe decir que un factor importante de la buena aceptación de los cítricos en nuestra dieta se debe a su valor nutritivo. La estabilidad de la vitamina C de los zumos elaborados y envasados depende sobre todo del tiempo y temperatura de almacenado. Generalmente, el ácido ascórbico en zumos recién envasados alcanza el 97% cuando esta recién envasado y habría pérdidas de un 1-2% por mes en zumos mantenidos a temperatura ambiente. Aparte los zumos de cítricos contienen cantidades pequeñas pero representativas de vitamina A y B, además de otras que también están presentes.

Por otra parte tenemos los componentes inorgánicos o sales minerales, en los cuales el potasio se puede llegar a encontrar en una proporción de hasta el 70%, aunque también son considerables el calcio, magnesio y fósforo, juntos con otros elementos que se encuentran en menores cantidades. El hierro, cobre, yodo, manganeso y cinc tienen importancia por su relación con los sistemas enzimáticos que intervienen en el metabolismo humano. Y también el bajo contenido en cloruro sódico tiene interés dietética en relación a enfermedades cardíacas.

- Flavonoides. Hay cuatro tipos principales de flavonoides en la fruta: flavonoles, antocianinas, flavonas y flavononas. En los cítricos predominan las flavonas y las flavononas. Estos flavonoides tienen un interés tanto económico como

tecnológico para al industria. La naringina da amargor al zumo de pomelo, la hesperidina en naranja, que no es amarga, puede precipitar en las distintas fases de la elaboración y en los cambiadores de calor y evaporadores, lo que cuando sucede en cantidades excesivas da lugar a una baja calificación de ausencia de defectos. Por otra parte, nobiletina y tangeretina parecen tener algún efecto en la prevención de coágulos de sangre.

- **Lípidos.** Como se sabe los lípidos no son solubles en agua sino en disolventes orgánicos. Los cítricos presentes en cítricos incluyen ceras simples, esteroides y compuestos alifáticos, y están íntimamente ligados a los materiales en suspensión.

## **2.2. Concentración.**

La mayor proporción de zumos cítricos que se producen en la actualidad se extraen con una pequeña proporción del aceite de la corteza y se concentran por evaporación para reducir el coste del transporte y del almacenamiento. Muchos componentes del aroma y del sabor natural se pierden con el agua durante la evaporación. Se ha desarrollado la tecnología necesaria para que el zumo reconstituido tenga un olor y un sabor lo más próximo posible al zumo recién exprimido.

En su proceso de concentración, el zumo de naranja pasará de tener 12° Brix aproximadamente a 65° Brix, lo que implica que se reducirá su volumen más de cinco veces. El mismo procedimiento se seguirá para la concentración de los otros zumos de cítricos, aunque como es natural los grados Brix de estos zumo no son los mismos que los del zumo de naranja. Para que el concentrado no tenga problemas de conservación ni reacciones no deseadas producidas por levaduras, bacterias o mohos será sometido a un leve periodo de pasteurización antes de ser evaporada el agua en un evaporador TASTE ( térmicamente acelerado con corto tiempo de exposición), que en la actualidad, son los que se usan de forma casi exclusiva por toda la industria en el Mundo.



## **2.3. Envasado y conservación.**

Al concentrar el zumo las ventajas son obvias, ya que se reduce el volumen para almacenado y transporte, e incluso si se elimina bastante agua el zumo se puede mantener a temperatura ambiente sin que se estropee. No obstante hay reacciones no enzimáticas que causan en el zumo y en el concentrado pardeamientos (colores oscuros) debido a las reacciones de los azúcares con las proteínas. Estas reacciones son más lentas a bajas temperaturas, por lo que el envasado del zumo y de las esencias se realizará en dos grupos de llenado de bidones, teniendo en cuenta que el zumo se preenfriará a  $-7^{\circ}\text{C}$ . La mitad de la producción diaria de zumo se guarda en la cámara de refrigeración a  $-20^{\circ}\text{C}$ , mientras que la otra mitad se prepara para la expedición en el mismo día. Al preenfriar el zumo a  $-7^{\circ}\text{C}$  se consigue por un lado que el zumo concentrado que entra en la cámara no tenga una diferencia de temperatura excesiva con la temperatura de congelación de la cámara y por otro lado el zumo concentrado que se expide en el mismo día se mantiene a  $-7^{\circ}\text{C}$ , ralentizando procesos indeseables y mejorando su conservación hasta llegar a su destino. Manteniendo el concentrado a temperaturas inferiores a  $-7^{\circ}\text{C}$ , se puede conservar el zumo sin cambios durante todo un año.

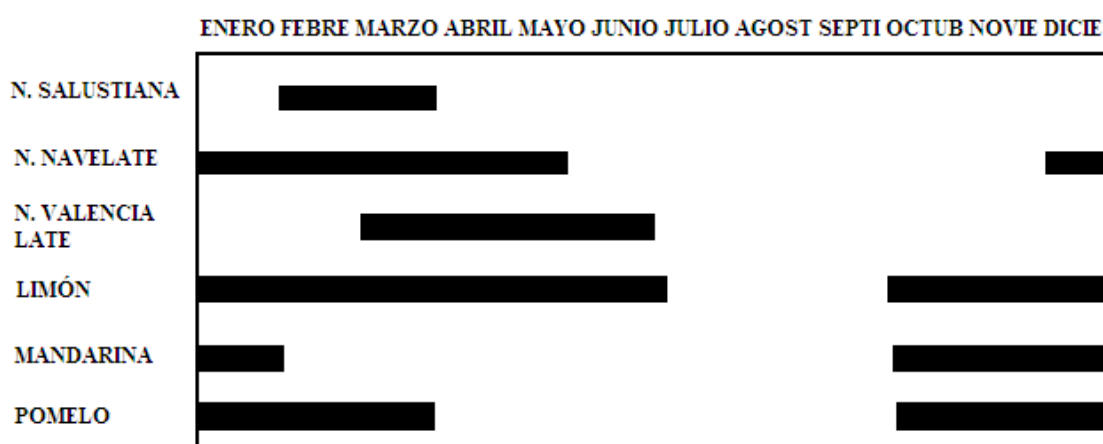
## **3. PRODUCCIÓN.**

### **3.1. Periodo de producción de zumo y de funcionamiento de la empresa.**

El periodo de producción de zumo de cítricos concentrado estará comprendido entre ocho y nueve meses. A efectos de cálculo y dimensionamiento de la instalación se tomará un periodo de ocho meses. Aunque en la grafica inferior se puede observar que el periodo de producción se puede ajustar incluso a nueve meses y medio, no es conveniente ajustar tanto los cálculos, ya que los periodos de principio y fin de las cosechas no son exactos, con lo que podríamos incurrir en errores a la hora de dimensionar la maquinaria para la producción de nuestros concentrados. Usando a efectos de cálculo ocho meses de producción sobredimensionamos la maquinaria lo suficiente para no incurrir en errores

por retraso de los cultivares o incluso problemas de funcionamiento y ajustes de nuestras propias instalaciones.

En la gráfica se puede observar que nuestra producción en campaña, comprendida desde otoño hasta verano, empezará con limón, mandarina y pomelo, seguida de naranjas Navelate, Salustianas y Valencia late, pudiendo terminar la campaña de producción con esta variedad de naranja o incluso con limón.



A pesar de que el periodo de producción de zumo de la empresa es de ocho meses, la empresa sigue en funcionamiento durante todo el año, pues se deben realizar labores de mantenimiento de la empresa y almacenar parte de la producción de concentrado durante los cuatro meses en los que no hay producción. Además, como ya se ha dicho antes la época de producción puede dilatarse en un mes y medio, por lo que se podría aumentar la producción de concentrado si esto fuera necesario.

### **3.2. Niveles e índices de producción.**

La empresa de zumo concentrado de cítricos producirá la cantidad de 1.750.000 litros ( $1.750 \text{ m}^3$ ) de concentrado durante un periodo de ocho meses (204 días), por lo que los cálculos tanto de la maquinaria como de las instalaciones se hará en función de estos dos

datos, además, de los grados Brix del zumo de naranja que es el producto estrella con 1.500.000 litros ( $1.500 \text{ m}^3$ ) de concentrado y más de un 85,7% de la producción total.

A efectos de cálculo se consideraran dos turnos de trabajo al día con una jornada laboral de ocho horas. La primera y última hora de cada día se destinará a limpieza y acondicionamiento de las instalaciones y del proceso, por lo que para calcular las dimensiones de los extractores se restaran estas horas. Además, las semanas comprenden seis días de trabajo dejando el domingo como día de descanso.

Así pues, resumiendo lo anterior se consideran ocho meses de producción o lo que es lo mismo treinta y cuatro semanas con seis días laborables a la semana y dos turnos de trabajo de ocho horas cada uno, a los que hay que restar dos horas cada día, resultando un total de 2.856 horas de extracción para obtener los 1.750.000 litros de concentrado de cítricos.

Todo esto da unos índices de producción de 612,75 litros de concentrado a la hora. Como este zumo se concentra a 65° Brix a partir de zumo de naranja a 12° Brix aproximadamente, con un simple balance de materia sabremos los litros de zumo no concentrado que necesitaremos a la hora

$$X \cdot 0,12 = 612,75 \cdot 0,65$$

$$X = (612,75 \cdot 0,65) / 0,12$$

$$X = 3.319,06 \approx 3.320 \text{ litros/hora}$$

Por lo tanto los extractores FMC serán diseñados para la obtención de 3.320 litros/hora de zumo sin concentrar exprimido de frutos sanos y en condiciones óptimas de madurez.

#### **4. BALANCE DE MATERIA.**

#### **4.1. Estudio del balance.**

Para obtener los índices de producción adecuados se parte de una obtención media ponderada de zumo por unidad de producto procesado de 0,4 o lo que es lo mismo un rendimiento en zumo por kilogramo de cítricos del 40%. Este índice se acerca mucho al caso particular de las naranjas, que sin duda es nuestra mayor materia prima y de la cual obtendremos la mayor cantidad de zumo concentrado de la industria. Concretamente las naranjas tienen un rendimiento medio estimado en un 40,5% en zumo, mientras que los limones poseen un rendimiento medio del 32,3% y las mandarinas un 41,5%.

De esta manera, para obtener la producción esperada de zumo concentrado que se situaba en 1.750.000 litros de concentrado se realizarán los cálculos pertinentes. Se sabe del apartado anterior (3.2. Niveles e índices de producción) que la cantidad de zumo que se necesita obtener a la hora para su concentración es de prácticamente 3.320 litros/hora. La densidad del zumo se estipula en 1,045 kg/l. De esta manera:

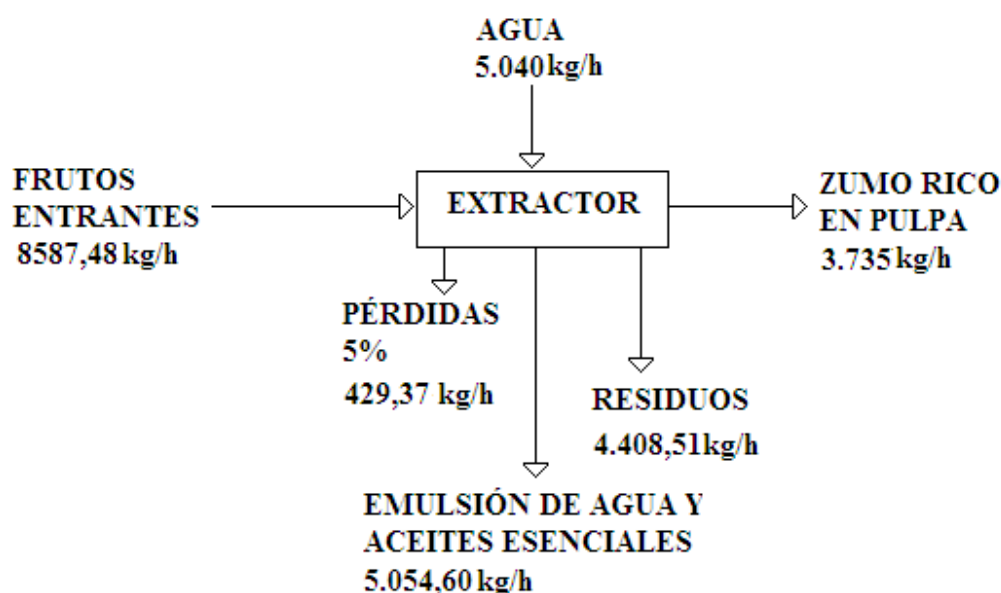
$$(3.320 \times 1,045)/0,4 \approx 8.674 \text{ kg/h de frutos enteros y listos para ser exprimidos.}$$

Hay que tener en cuenta que estos 3.320 l/h (casi 3470 kg/h) son referentes a zumo clarificado con un contenido en pulpa del 8% de su volumen. A continuación se hace un estudio detallado de cómo partiendo de 8.674 kg/h de frutos con los que se alimenta nuestra industria, llegamos a obtener los 3.320 l/h de zumo clarificado y listo para concentrar.

Si consideráramos las pérdidas por inspección, que se estiman en un 0,5% y las pérdidas por lavado, de otro 0,5% y teniendo en cuenta los 8.674 kg/h con los que alimentamos nuestra industria, tendremos el siguiente balance:

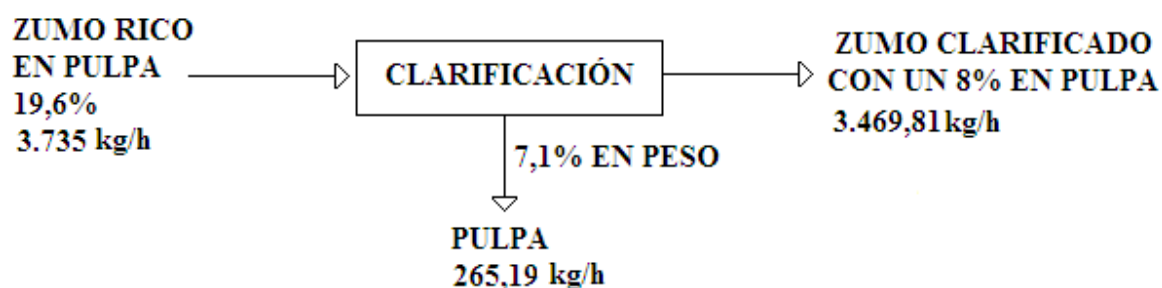


Después de este proceso los frutos ya lavados pasaran al extractor donde serán exprimidos. En esta fase la corriente entrante, experimenta unas pérdidas aproximadas del 5% y la obtención de zumo se sitúa en torno al 43,5% de la corriente entrante. Hay que tener en cuenta que este zumo es muy rico en pulpa, en torno al 19-20% , aunque este porcentaje se mide en volumen y no en peso y la materia celulósica calculada en peso seco es solamente una pequeña fracción del peso. Además, hay que decir, que para la obtención de los aceites esenciales hay que contar con una corriente de agua para las duchas que debe tener un volumen no inferior a 1.000 l/h de agua (1.000 kg/h) por cada extractor; nuestros extractores utilizarán una corriente entrante de 0,35 l/s, lo que vienen a ser 1.260 l/s en cada extractor, por lo que necesitaremos una corriente entrante de agua de 5.040 l/h (5.040 kg/h); este agua saldrá del proceso como parte de una emulsión de agua y aceites esenciales. La cantidad de aceites esenciales que se obtiene representa el 0,17% del peso del fruto. De esta manera el balance en el extractor será el siguiente:



El zumo rico en pulpa pasará por un tamiz y una centrifugadora para que su contenido en pulpa sea de un 8%. A pesar que la disminución en pulpa se sitúa en torno al 11,6%, cabe recordar que esta pérdida se refiere a volumen, situándose la pérdida final en torno a un valor del 7,1% del peso del zumo sin clarificar. La emulsión de agua y aceite, pasará las etapas de tamizado y doble centrifugado para la obtención de los aceites esenciales. El diagrama de la emulsión de agua y aceite se puede ver detallado en el punto 4.3. *Aceites esenciales*, de este mismo anejo.

En el siguiente balance se ve la reducción en pulpa del zumo recién exprimido:



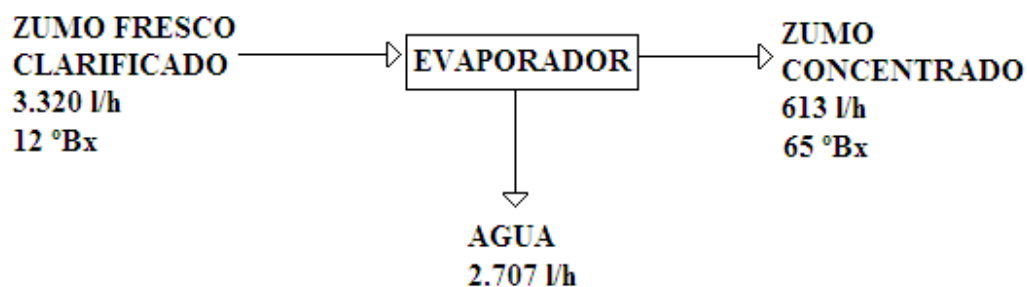
Por otra parte los 3.320 kg/h que obtenemos de zumo natural se concentran, pasando de un porcentaje en sólidos solubles del 12% al 65%, de manera que:

$$3.320 \times 0,12 = 0,65 \times a$$

$$3.320 = a + b$$

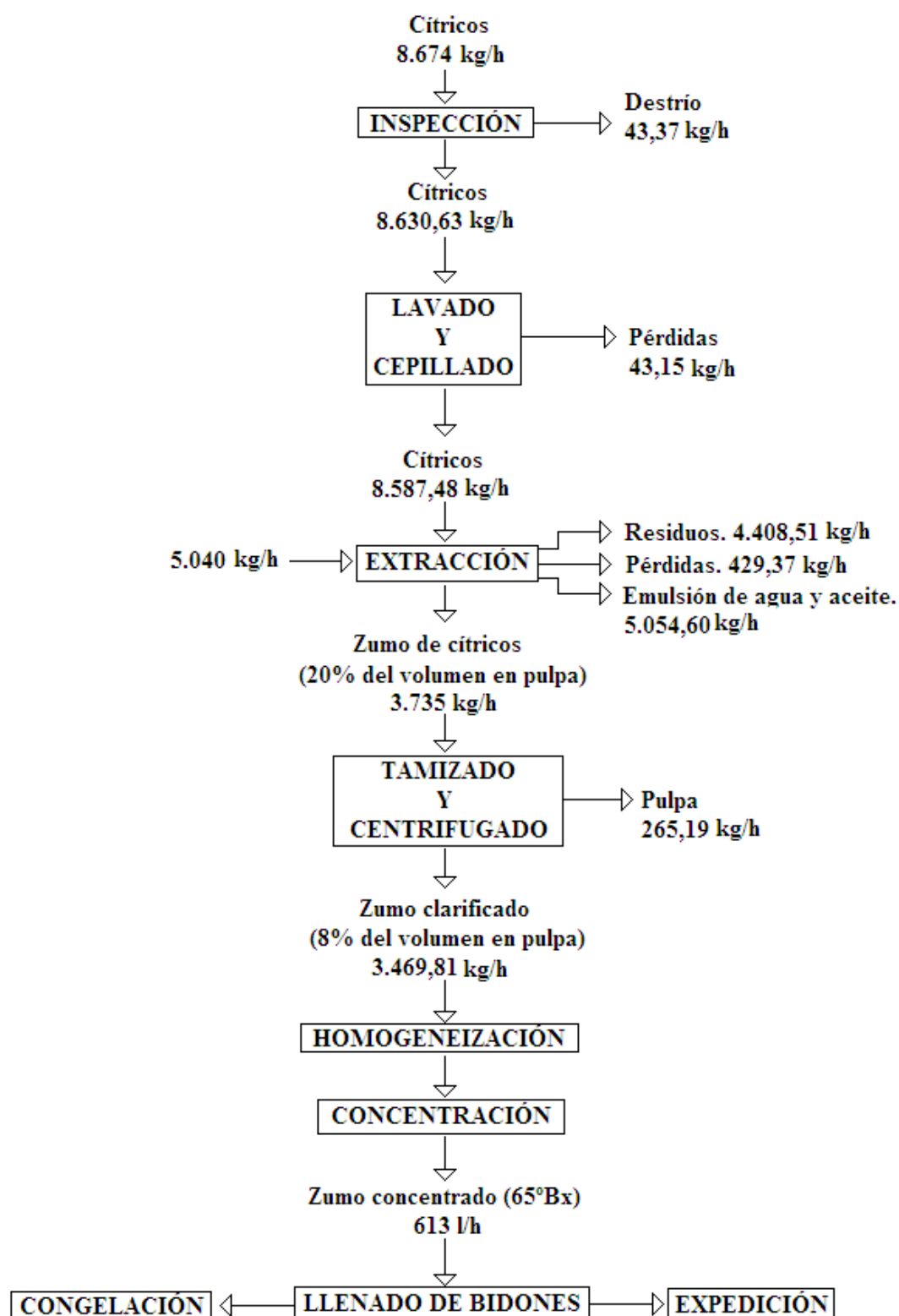
$$a = 613 \text{ l/h de zumo concentrado.}$$

$$b = 2.702 \text{ l/h de agua.}$$



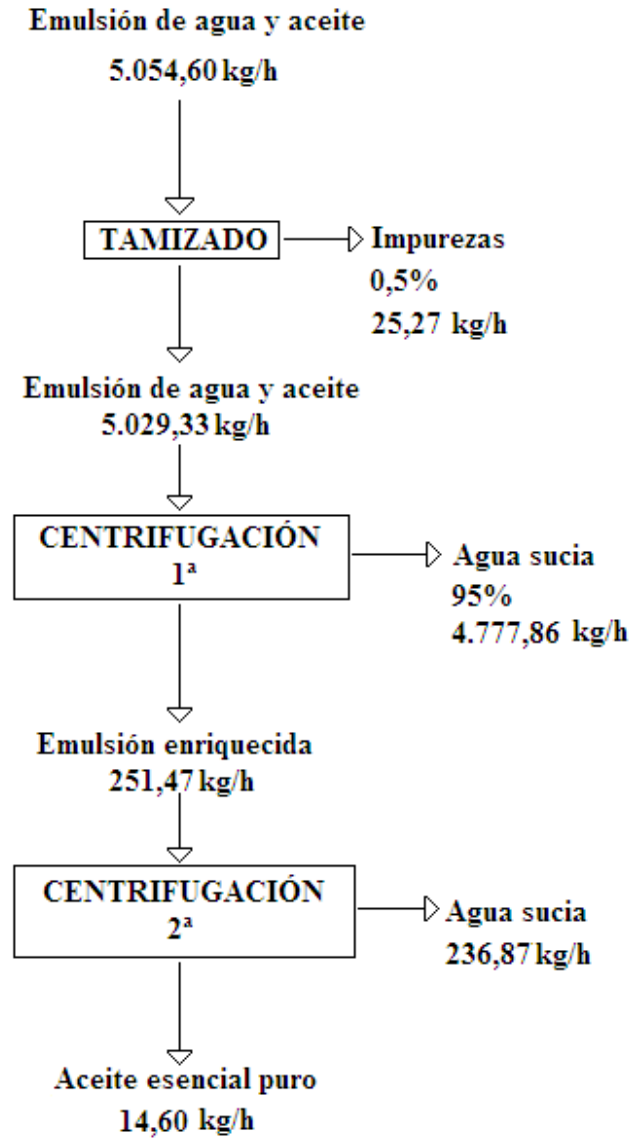
#### **4.2. Zumo de cítricos concentrado.**

El esquema se puede observar en la página siguiente.





#### 4.3. Aceites esenciales.



Anejo III. Características del producto y su producción.

El alumno

Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO IV**

**ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ADOPTADAS.**

## **Índice**

<b>1. MATERIA PRIMA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. SILOS Balsa.....</b>	<b>4</b>
<b>4. INSPECCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>5. LAVADO Y CEPILLADO.....</b>	<b>5</b>
<b>6. EXTRACCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>7. PASTERIZACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>8. ALMACENAMIENTO Y CONGELACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>9. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>10. DEPURACIÓN DEL AGUA.....</b>	<b>8</b>

## **1. MATERIA PRIMA.**

La decisión de elegir distintas variedades de cítricos además de la naranja se ha realizado por los siguientes motivos:

1. Usando limón, mandarina y pomelo, la campaña puede dilatarse dos meses en el tiempo.
2. Todas las instalaciones que se usan para la producción de zumo concentrado de naranja también se pueden usar para los demás cítricos, incluso los exprimidores, utilizando los extractores de ocho cazoletas para limones y mandarinas y los de tres cazoletas para pomelos. Además esta maquinaria es reajutable a los distintos parámetros de funcionamiento.
3. El mercado ha experimentado un aumento increíble en lo que a consumo de bebidas refrescantes y de alto contenido alimenticio se refiere. En muchas ocasiones, estas bebidas contienen zumo de naranja y de otros cítricos, además de otras bebidas exóticas; este tipo de productos tiene una gran penetración en los mercados actuales, por lo que parece una buena opción para la empresa en la actualidad.
4. En el caso concreto del concentrado de zumo de limón, permite la utilización del zumo concentrado como condimento para comidas y bebidas sin la necesidad de comprar o de disponer de la fruta fresca. Esto puede representar un importante ahorro económico para los hogares y un aumento en la comodidad de utilización del zumo de limón. A pesar de que este método de utilizar el zumo se practica mucho en países del norte de Europa como es el caso del Reino Unido, cada vez también se va usando más en nuestro país, siendo frecuente encontrar estos concentrados en los distintos tipos de locales dedicados a la alimentación.
5. La fabricación de estos concentrados da mayor versatilidad a la empresa, lo cual nos permite adaptarnos mejor ante ciertas variaciones del mercado y fluctuaciones de los gustos del consumidor, pudiendo variar si es necesario los índices de producción previstos para naranjas y para el resto de cítricos.

6. La maquinaria está dimensionada para ocho meses de producción, pero si las condiciones climáticas y de la fruta son las normales de nuestra zona, la campaña se puede llegar a prolongar durante nueve meses y medio o incluso más, lo cual nos permitiría aumentar nuestra producción inicial de 1.750.000 litros anuales de concentrado frente a una mayor demanda del mercado, sin necesidad de realizar ampliaciones en la industria.

7. No existen problemas de abastecimiento de cítricos en la Región de Murcia.

## **2. EMPLAZAMIENTO.**

Se ha elegido la zona del entorno de Murcia para el emplazamiento de la industria por las siguientes razones:

1. El polígono industrial de que disponemos está perfectamente equipado y permite reducir considerablemente las inversiones en infraestructuras y equipamiento.
2. Los centros de producción de la materia prima se encuentran a poca distancia de la planta de transformación.
3. Las comunicaciones que presenta Murcia y especialmente el Polígono Oeste son excelentes.

## **3. SILOS Balsa.**

A pesar de que existen otros sistemas para realizar la recepción de la materia prima, se elige el sistema de silos-balsa por los siguientes motivos:

1. Con este sistema se consigue mojar y reblandecer la suciedad que acompaña a los frutos hasta la planta de elaboración, facilitando así el posterior lavado del cítrico.
2. Los silos-balsa facilitan el transporte de la fruta hasta el elevador, el cual la llevará al interior de la fábrica.
3. Este sistema presenta menores costes de inversión en maquinaria.
4. Para el suministro y funcionamiento de los silos-balsa se aprovecha el agua que se obtiene en el proceso de evaporación, por lo que no se plantea ningún problema con el gasto del agua.

#### **4. INSPECCIÓN.**

La inspección se realiza de forma manual en una mesa provista de rodillos, que expone las distintas partes del fruto. Se usa este método por los siguientes motivos.

1. Es un método con unos costes de inversión bastante aceptables.
2. Resulta bastante efectivo para la eliminación de tallos, hojas y fruta no deseada.
3. Aunque existen en desarrollo métodos fotoeléctricos que utilizan las distintas gamas cromáticas de los colores para la detección de frutos, resultan más costosos y aun no están lo suficientemente avanzados.

#### **5. LAVADO Y CEPILLADO.**

El lavado y cepillado se realiza en lavadora con aspersores y cepillos cilíndricos rotatorios, y las razones por las que se ha elegido este método son las siguientes:

1. Su eficacia y funcionalidad están sobradamente probadas.
2. En caso de ser necesario, al agua de los aspersores se le puede añadir aditivos sin ningún problema.
3. El coste y mantenimiento de esta instalación es reducido.

## **6. EXTRACCIÓN.**

Hay dos sistemas para la extracción de zumo que son los más importantes a nivel mundial. Estos sistemas son el FMC (Food Machinery Company) Y BCM (Bronw Citrus Machinery). El motivo por el que se eligen los extractores FMC se basa en los motivos que se exponen a continuación:

1. Permite obtener por separado tres fases: zumo rico en pulpa, emulsión de aceite (entre 0,1 y 0,2%) y por último membranas, semillas y corteza. Este hecho simplifica tecnológicamente el proceso.
2. Posee un mayor rendimiento en zumo que el extractor Bronw. El zumo es el producto fundamental que se obtiene en la planta y no los aceites esenciales, que por otro lado son de mayor valor en el caso del limón.

## **7. PASTERIZACIÓN.**

La pasterización del zumo se realiza en un intercambiador de placas por los motivos siguientes:

1. Su instalación se puede realizar en un espacio reducido.
2. Es fácil de limpiar e incluso de desmontar para su mantenimiento.



3. Frente a otros sistemas de pasteurización, presenta la ventaja de su fácil adaptación, ya que se puede ampliar de forma muy sencilla, simplemente añadiendo placas nuevas al sistema ya existente.

## **8. ALMACENAMIENTO Y CONGELACIÓN.**

La presente industria no prepara zumo de naranja y cítricos envasado y listo para su distribución y consumo, sino que realiza concentrado de cítricos, sin llevar a cabo el envasado del producto. Esta decisión, así como las de su almacenamiento y congelación se toma por las siguientes causas:

1. En Murcia son pocas las industrias dedicadas a realizar concentrado de naranja y cítricos, frente a las industrias de otras zonas, como la Comunidad Valenciana.
2. Los costes de la maquinaria necesaria para envasar suelen ser muy elevados.
3. Los costes de almacenamiento y refrigeración son relativamente bajos, teniendo en cuenta que se trata de un concentrado, por lo que no tiene unas necesidades de espacio excesivas.
4. En cualquier momento se podría introducir la maquinaria para preconstitución y envasado sin grandes complicaciones tecnológicas.
5. Al mantener el concentrado almacenado a  $-20^{\circ}\text{C}$  (253,16 K), evitamos que se puedan dar reacciones en el producto no deseadas y además llevamos la vida útil de este producto hasta el umbral de un año de conservación.

## **9. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS.**

En algunas industrias de este tipo, la pulpa puede sufrir un proceso de secado que lleva a la revalorización de la misma en el mercado. En el caso de esta planta cuyo objetivo principal es la obtención del zumo, no se realizará este proceso que necesita de espacio y proceso extras. Además, hay que tener en cuenta que la pulpa, aun sin secar, sigue teniendo un valor económico, el cual nos reportara unos beneficios, dejando este proceso para la empresa que compre el subproducto.

Por otra parte, la corteza y los destríos procedentes del proceso, únicamente serán sometidos a la acción de un molino de martillo con la finalidad de disminuir su volumen, aunque de paso conseguiremos una revalorización de este subproducto.

## **10. DEPURACIÓN DEL AGUA.**

Se opta en este caso por la utilización de una torre biológica aeróbica que presenta las ventajas siguientes frente a otros sistemas tradicionales de depuración, como es el caso de las balsas de aireación, por citar un ejemplo.

1. Ocupa menos espacio.
2. Requiere de una menor obra civil.
3. Aprovecha mejor el oxígeno del aire.
4. Necesita utilizar menor cantidad de aire, disminuyendo así, la presencia de olores desagradables.
5. Presenta ausencia de ruidos.
6. No contiene partes móviles.
7. Permite un control total sobre la estanqueidad.
8. Tiene un menor coste de mantenimiento.

9. El funcionamiento resulta más seguro.

10. El volumen de barros que presenta a la salida es seis veces menor con respecto al de entrada a la depuradora.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO V**  
**EQUIPAMIENTO.**

## **Índice**

<b>1. SILOS-BALSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ELEVADOR.....</b>	<b>4</b>
<b>3. MESA DE INSPECCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ASPERSORES Y CEPILLOS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. CALIBRADORA.....</b>	<b>6</b>
<b>6. EXTRACTORES.....</b>	<b>6</b>
<b>7. TAMICES Y CENTRIFUGADORAS.....</b>	<b>8</b>
7.1. Tamiz para zumo.....	8
7.2. Tamiz para aceites esenciales.....	9
7.3. Centrífuga para clarificación del zumo.....	9
7.4. Centrífuga para aceites esenciales.....	10
7.5. Centrífuga abrillantadora.....	10
<b>8. PASTERIZADOR.....</b>	<b>10</b>
<b>9. EVAPORADOR.....</b>	<b>13</b>
<b>10. GRUPO PARA LA REFRIGERACIÓN DEL CONCENTRADO.....</b>	<b>13</b>
<b>11.GRUPO PARA LLENADO DE BIDONES.....</b>	<b>15</b>
<b>12. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....</b>	<b>16</b>

12.1 Tolva de desechos.....	16
12.2. Molino de cuchillas.....	16
12.3. Tanques de residuos cítricos.....	17
<b>13. SISTEMAS AUXILIARES.....</b>	<b>17</b>
13.1. Cuadro de mando.....	17
13.2. Bombas.....	18
13.2.1. Bombas para zumo.....	18
13.2.2. Bombas para aceites esenciales.....	19
13.2.3. Bomba para pulpa.....	20
13.3. Tuberías.....	20
13.4. Válvulas.....	22
13.5. Tanques.....	22

## **1. SILOS-BALSA.**

La materia prima se transporta en camiones desde las zonas de cultivo hasta la industria, donde se pesarán en una báscula, marcándose el peso bruto en un ticket de forma electrónica. Después de descargar su contenido, por diferencia, se permite determinar la cantidad de materia prima descargada volviendo a pesar el camión en la báscula.

El almacenamiento de la materia prima se realiza en silos-balsa. Actúan como sistema de almacenamiento y se colocan a ras del suelo, lo que facilita la descarga directa de los camiones; además, este sistema de almacenamiento ayuda a reblandecer y eliminar parte de la suciedad con la que los frutos vienen del campo. La profundidad de los silos debe de estar entre 0,8 y 1,1 metros. La fruta no debe de permanecer sin ser sometida a su procesamiento durante más de 48 horas desde su recepción, siendo impulsada de forma rápida y eficiente por chorros de agua hasta un elevador.

Consumo de agua	0,91 l/s procedentes de la evaporación
Dimensiones	15.000 x 6.000 x 1.100 mm
Número de unidades	2
Potencia (bombas)	2,2 kW/unidad

## **2. ELEVADOR.**

El elevador es el sistema encargado de transportar la materia prima desde los silos-balsa hasta una cinta de transporte que alimenta la mesa de inspección. La necesidad del elevador se justifica en la pronunciada pendiente a salvar desde el suelo hasta la cinta transportadora y mesa de inspección, pues no hay que olvidar que los exprimidores deben de encontrarse a una distancia del suelo de entre 2,5 y 3,0 metros (en nuestro caso concreto es de 3,0 metros). Este elevador está dotado de grupo y ejes motrices, soportes del eje, espiras sin fin y carcasa. Se ajustará a las especificaciones de las normas DIN-15.625.

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	17.058 x 1.330 x 1.000 mm
Potencia	2,5 kW

### **3. MESA DE INSPECCIÓN.**

La inspección se realiza con el objetivo de eliminar los cítricos que no cumplan con las especificaciones necesarias, además de la eliminación de tallos, hojas y otros posibles elementos. La fruta que no cumple las especificaciones se elimina mediante una tolva que se encuentra situada bajo la mesa.

La mesa está provista de unos rodillos que hacen girar la fruta, mostrando de esta forma las distintas partes del fruto al personal encargado de la selección y criba de la materia prima.

Cabe citar que en este punto del proceso, mientras se realiza la inspección se coge al azar una muestra aleatoria de los frutos que será llevada al laboratorio para realizar las pruebas pertinentes de control de calidad.

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	3.000 x 1.330 x 1.500 mm
Potencia	1,0 kW

### **4. ASPERSORES Y CEPILLOS.**

En esta parte del proceso se trata de eliminar todas las partículas y componentes que son extraños a la fruta, que pueden contaminar tanto el zumo como los aceites esenciales, mediante el ablandado y removido de la suciedad. La eliminación de esta suciedad se realiza en esta misma lavadora, dotada de aspersores y cepillos cilíndricos



rotatorios que dan vueltas en la misma dirección que el flujo de los cítricos. Posteriormente la fruta es descargada sobre la calibradora.

Su construcción está realizada en acero inoxidable y cuenta con dieciocho cepillos de poly-fibra, bandeja de goteo, defensa contra las salpicaduras y tuberías con difusores de agua.

Consumo de agua	0,6 l/s
Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	3.900 x 1.550 x 1.500 mm
Potencia (bombas)	1,0 kW

## **5. CALIBRADORA.**

La calibradora permite obtener partidas de tamaño adecuado para los exprimidores, con el fin de obtener los mejores rendimientos posibles de zumo. Como disponemos de cuatro extractores con tres tamaños de selección diferentes, el modelo de calibradora elegido consta de cuatro líneas (una para cada extractor de zumo) y tres tamaños de selección. La bancada y tracción de la cinta son de acero inoxidable. Todos los rodillos incluyen rodamientos y se encuentran motorizados con un sistema de ajuste de tamaño.

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	6.000 x 2.000 x 1.500 mm
Potencia	2,25 kW

## **6. EXTRACTORES.**

Los extractores tipo “En línea” son alquilados mediante el pago de royalties y el equipo es propiedad del fabricante, que nos prestará la asistencia post-venta necesaria.

Esta maquinaria da muy buen rendimiento en zumo de calidad con un alto estándar técnico y rentabilidad.

Los extractores se alinearán a lo largo de una cinta de distribución sobre una plataforma que está a 3,0 metros del suelo. Este tipo de extractores consisten en un alimentador que lleva la fruta a los extractores en cinco filas sobre la máquina con cinco cabezales, que se utilizará para las naranjas y demás cítricos de tamaño medio. Para los frutos más pequeños como limones, mandarinas o pomelos y naranjas de tamaño pequeño se utilizarán los extractores de ocho cabezales; utilizaremos los extractores de tres cabezales para naranjas grandes y pomelos. La fruta se deposita por el canal de alimentación en las cazoletas inferiores del extractor. La parte superior de las mismas desciende y presiona la fruta y cuando se cierra, un tubo afilado de acero inoxidable que está dentro del soporte, pincha el fondo de la naranja, haciendo una abertura. Cuando las dos mitades del soporte se engranan, la fruta se prensa, forzando a salir el zumo por el tubo que está perforado con pequeños orificios y tiene un tope en el fondo para evitar pérdidas de zumo. Como resultado de la presión interna el zumo y algo de pulpa sale por las perforaciones del tubo que retienen las semillas y pedazos grandes de pulpa. Al final de un tiempo y como la mitad superior del soporte se encuentra en posición de prensado, el tubo que ha servido de colador y que contiene la pulpa y las semillas, se levanta para que se preñe su contenido y expulsarlo. El zumo cae en un colector conectado a la línea de extractores que vierte inclinado en la dirección del flujo, hacia el acabado final. Las cortezas caen a través de las rampas a un tornillo transportador colocado bajo los extractores y que las conduce al molino de martillo.

Por otro lado, cuando las dos mitades de los soportes se juntan, las cortezas de las células oleosas de la corteza del fruto se rompen, saliendo el aceite. Chorros de agua quitan del exterior el aceite y los trozos pequeños de corteza, depositándolos en un tornillo sin fin, que los transporta a un sistema de recuperación del aceite en frío. Estos extractores son capaces de obtener entre un 0,1 y un 0,2% del peso del fruto en aceites esenciales.

Un extractor de este tipo con cinco cabezales que opere a 100 r.p.m., con el 80% de las cazoletas del extractor llenas, manejará 400 frutas/minuto, lo que nos dará un

rendimiento en zumo de 0,202 Hls, lo cual equivale a 20,2 litros de zumo/minuto. Nos basaremos en estos datos para calcular el número de extractores necesario para nuestra industria.

Nuestra industria está diseñada para una producción de 3.320 litros de zumo sin concentrar a la hora, con lo que los cálculos de extractores son los siguientes:

$$3.320 \text{ litros/hora} = 55,33 \text{ litros/minuto}$$

$$55,33 \text{ (litros/minuto)} / 20,20 \text{ (litros/minuto)} = 2,74 \text{ extractores.}$$

Se instalaran dos extractores para las frutas de tamaño medio e instalaremos un extractor para las frutas pequeñas y otro para las frutas grandes. Los extractores para frutas pequeñas y grandes tienen un rendimiento diferente que los de tamaño medio, por lo que con dos extractores para tamaño medio y uno para frutas pequeñas y otro para frutas grandes, tendremos los extractores necesarios para la fábrica.

Consumo de agua	0,35 l/s en cada unidad
Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	1.500 x 1.000 x 550 mm
Número de unidades	4
Potencia (bombas)	8,25 kW/unidad

## **7. TAMICES Y CENTRIFUGADORAS.**

Para la clarificación el zumo atravesará dos etapas. En primer lugar el zumo pasará por un tamiz que hace descender el contenido en pulpa desde un 19-20% aproximadamente a un valor en torno al 12%, y en segundo lugar se hará uso de una maquina centrífuga que situará el contenido final de pulpa en un 8%. Para el caso de los aceites esenciales se utilizará igualmente un tamiz y dos centrifugas.

### **7.1. Tamiz para zumo.**

El tamiz que usaremos como filtro preliminar de nuestro zumo es un tamiz estático de acero inoxidable con distintos diámetros de perforación, dependiendo del porcentaje de pulpa que se quiera dejar, que en nuestro caso será del 12%. Para conseguir este resultado se utilizará una luz de malla de 0,5 mm que nos proporcionará el resultado deseado. El funcionamiento de este tamiz es bastante sencillo, tras el llenado de la caja de alimentación del tamiz, se produce un desbordamiento laminar en el que el zumo se desliza suavemente por la malla filtrante. El zumo filtrado cae en un deposito inferior y es evacuado por la acción de la gravedad.

Dimensiones	1.070 x 1.050 x 1.350 mm
Luz de malla	0,5 mm

## **7.2. Tamiz para aceites esenciales.**

Solo cabe decir que las características técnicas y funcionamiento de este tamiz para aceites esenciales es idéntico que el anterior, variando únicamente parte de sus dimensiones.

Dimensiones	590 x 1.050 x 1.350 mm
Luz de malla	0,5 mm

## **7.3. Centrífuga para clarificación del zumo.**

Como se ha comentado anteriormente esta será la segunda etapa en el proceso de clarificación del zumo, tras haber atravesado el tamiz. Así pues, para la clarificación final del zumo, se hará uso de una centrifuga filtrante de tipo continuo cuyas características se muestran en la siguiente tabla:

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	2.000 x 1.100 x 1.500 mm
Potencia	15,0 kW

#### **7.4. Centrífuga para aceites esenciales.**

Los aceites esenciales necesitarán dos centrífugas diferentes. La primera, que es ésta, es una centrífuga para los aceites esenciales de las mismas características que la centrífuga anterior e incluso las mismas dimensiones.

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	2.000 x 1.100 x 1.500 mm
Potencia	15,0 kW

#### **7.5. Centrífuga abrillantadora.**

Ésta es la segunda centrífuga que utilizaremos para los aceites, y su cometido es el de completar y terminar el proceso de extracción de los aceites esenciales. Tanto la potencia como las dimensiones de esta centrífuga son considerablemente inferiores a las de las dos anteriores, ya que las cantidades de producto que circularan en ella también son menores.

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	1.000 x 600 x 1.000 mm
Potencia	2,2 kW

#### **8. PASTERIZADOR.**

El zumo concentrado es un producto estable desde el punto de vista microbiológico, aunque es conveniente someterlo a una pasteurización suave con el fin de evitar los efectos que pueden producir algunas reacciones enzimáticas. Para pasteurizar el zumo se llevará a éste a una temperatura de 85° C durante 20 segundos.

Se opta por un intercambiador de placas por su versatilidad, ya que tiene una gran facilidad de desmontaje y limpieza, buenos rendimientos y permite aumentar o disminuir el número de placas de un bastidor y la forma de la corriente para una mejor adaptación al proceso.

El mecanismo de funcionamiento es el siguiente: el zumo entra a una temperatura ambiente de unos 20° C y se calienta hasta los 80° C con el vapor que sale, que a su vez, se enfría hasta los 40° C. Seguidamente se eleva la temperatura del zumo otros cinco grados centígrados, llevándolo hasta los 85° C deseados, mediante el vapor que se encuentra a 120° C, manteniendo dicha temperatura durante 20 segundos, utilizando una sección tubular adosada al pasteurizador. En la última sección el zumo se enfría con agua de la red a contracorriente a 16 °C, dejando el zumo de nuevo a unos 20° C.

El calor necesario para llevar el zumo a una temperatura de 85° C, suponiendo que parte de una temperatura inicial de 20° C se detalla en la siguiente tabla:

<b>VOLUMEN</b> <b>(l/h)</b>	<b>ρ</b> <b>(kg/l)</b>	<b>c</b> <b>(J/kg·K)</b>	<b>t<sub>i</sub></b> <b>(K)</b>	<b>t<sub>f</sub></b> <b>(K)</b>	<b>ΔT</b> <b>(K)</b>	<b>q</b> <b>(kJ/h)</b>
3.320	1,045	2.680	293,16	358,16	338,16	604.474

Donde:

$$q = m \times c \times \Delta T$$

La temperatura media logarítmica será :

$t_1$ (K)	$t_2$ (K)	$t_3$ (K)	$t_4$ (K)	$\Delta T_1$ (K)	$\Delta T_2$ (K)	$\Delta T_1 - \Delta T_2$ (K)	$\ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)$	$\Delta t_{ml}$ (K)
393,16	289,16	293,16	358,16	35	4	31	0,78	29,15

Donde:

$\Delta T_1$  = variación térmica entre vapor ( $t_1$ ) y zumo caliente ( $t_4$ ).

$\Delta T_2$  = variación térmica entre agua ( $t_2$ ) y zumo frío ( $t_3$ ).

$\Delta t_{ml}$  (temperatura media logarítmica) =  $(\Delta T_1 - \Delta T_2) / \ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)$

Datos de Pasterización:

$q$ (kJ/h)	$U$ (J/m <sup>2</sup> .s.K)	$\Delta t_{ml}$ (K)	$A$ (m <sup>2</sup> )
604.474	2.400	29,15	2,40

Donde:

$A$  (m<sup>2</sup>) =  $q / (U \times \Delta t_{ml})$ , es la superficie de placas necesaria para garantizar una correcta pasterización.

Las características de el intercambiador son las siguientes:

Conexiones hidráulicas	2''½-6,35 cm (DN65) inoxidable
Altura x Ancho	723 x 245 (mm)
Número de placas	22
Área de intercambio por placa	0,112 m2
Rango de potencias	hasta 1500 kw (aproximadamente)
Presión de uso	10 bar
Peso placa (con junta)	0,82kg
Material junta	EPDM
Material placa	AISI316L
Máximo numero de placas colocables	151
Caudal total máximo	65m <sup>3</sup> / h

## **9. EVAPORADOR.**

Después de la pasteurización el zumo es enviado a unos tanques que almacenan el producto para su posterior concentración. El zumo se envía desde estos tanques de retención hasta el evaporador que en nuestro caso trabaja a una temperatura que se sitúa en torno a los 50° C y baja presión. Con este método, la concentración del zumo pasara de 12° Brix aproximadamente, a 65° Brix (en el caso del zumo de naranja) sin que se den pérdidas importantes de vitaminas o aromas.

El evaporador elegido será de circulación natural, de tubos largos y de película descendente debido a la termo sensibilidad del producto, ya que se caracteriza por tiempos cortos de permanencia del zumo en su interior, un elevado coeficiente de transferencia de energía y una gran eficacia.

La capacidad de trabajo y características técnicas del evaporador son las siguientes:

1 kg de vapor = 5 kg de agua evaporada

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	2.250 x 2.250 x 5.000 mm
Número de unidades	3
Potencia	8,0 Kw./Tm. de agua evaporada

## **10. GRUPO PARA LA REFRIGERACIÓN DEL CONCENTRADO.**

Una vez que el zumo se ha concentrado, la mitad de la producción se almacena en una cámara de congelación, utilizándose un intercambiador de placas a contracorriente que permite por medio de agua glicolada a -15 °C (258,16 K) bajar su temperatura. La temperatura del zumo concentrado se bajará hasta los -7 °C (266,16 K), temperatura a la que el zumo concentrado es todavía bombeable y con lo que se consigue que la



diferencia de temperatura respecto a la cámara no sea demasiado acusada con lo que no se aumenta en exceso las necesidades frigoríficas de la cámara de congelación.

La otra mitad de la producción es enfriada hasta 1 °C (274,16 K) utilizando la misma agua glicolada que sale del anterior enfriamiento. Para ello será necesario otro intercambiador de placas que se encuentre conectado al anterior en un circuito cerrado y por el cual circule el agua glicolada. Se adosan secciones tubulares con el fin de alcanzar las temperaturas que se desean, utilizando así, el mismo caudal en los dos equipos.

VOLUMEN (l/h)	$\rho$ (kg/l)	$c$ (J/kg·K)	$t_i$ (K)	$t_f$ (K)	$\Delta T$ (K)	$q$ (kJ/h)
306,5	1,244	2.984	323,16	266,16	330,16	64.852,17
306,5	1,244	2.984	323,16	274,16	322,16	55.750,11

La temperatura media logarítmica será:

$t_1$ (K)	$t_2$ (K)	$t_3$ (K)	$t_4$ (K)	$\Delta T_1$ (K)	$\Delta T_2$ (K)	$\Delta T_1 - \Delta T_2$ (K)	$\ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)$ (K)	$\Delta t_{ml}$ (K)
258,16	268,16	323,16	266,16	8	55	-47	-1,93	24,38
268,16	273,16	323,16	274,16	6	50	-44	-2,12	20,75

En donde:

$\Delta T_1$  = variación térmica entre refrigerante entrante ( $t_1$ ) y zumo refrigerado ( $t_4$ ).

$\Delta T_2$  = variación térmica entre refrigerante saliente ( $t_2$ ) y zumo entrante ( $t_3$ ).

$\Delta t_{ml}$  = temperatura media logarítmica.

	$q$ (kJ/h)	$U$ (J/m <sup>2</sup> ·s·K)	$\Delta t_{ml}$ (K)	$A$ (m <sup>2</sup> )
FASE 1	64.852,17	2.400	24,38	0,31
FASE 2	55.750,11	2.400	20,75	0,31

Los intercambiadores serán iguales en los dos casos, siendo las características de cada uno de ellos las siguientes:

Conexiones hidráulicas	1”¼-3,175 cm (DN32) inoxidable
Altura x Ancho	305 x 145 (mm)
Número de placas	15
Área de intercambio por placa	0,021 m <sup>2</sup>
Rango de potencias	hasta 155 kW (aproximadamente)
Presión de uso	10 bar
Peso placa (con junta)	0,21kg
Material junta	EPDM
Material placa	AISI 316L
Máximo numero de placas colocables	49
Caudal total máximo	14m <sup>3</sup> / h

## 11. GRUPO PARA LLENADO DE BIDONES.

El producto final, es decir, el zumo concentrado a 65 °Brix, se introduce en los bidones mediante un dosificador regulable en dos grupos de llenado de bidones; un grupo irá destinado al zumo que se almacenará en la cámara de congelación a -20 °C y el otro grupo para el zumo que se almacenará en la antecámara, preparado para su expedición. En ambos casos se utiliza el método FIFO (First In Firsh Out), basado en que el primer producto que entra es el primer producto que sale. Con este método se evita que el zumo se almacene durante un espacio de tiempo excesivamente prolongado.

Las características técnicas del grupo son:

Conexión eléctrica	3 x 230/400 V. 50-60 Hz
Dimensiones	4.400 x 960 x 1.760 mm
Número de unidades	2
Potencia	2,4 kW/unidad

## **12. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.**

La producción de zumos de cítricos también produce una gran cantidad de residuos y subproductos como son corteza, pulpa y semillas. El tratamiento que se le dará a estos productos será el siguiente:

1. Venta de corteza y destríos para la producción de un concentrado base destinado a la fabricación de bebidas refrescantes. El sistema de cintas transportadoras llevará las cortezas, semillas y destríos hasta un silo, previo paso por el molino de cuchillas. El vaciado del silo se efectuará directamente sobre los camiones.
2. Venta de la pulpa sin desecar como alimento para ganado. La empresa que compre este subproducto será la encargada de su recogida diaria y de su tratamiento. Esta pulpa se almacena en un tanque situado en el interior de la fábrica.

### **12.1. Tolva de desechos.**

Esta tolva está compuesta por un soporte, la tolva y un rodillo sin fin. Se encarga de recoger los frutos que no reúnen las condiciones adecuadas para llevarlos al molino de cuchillas junto con las cortezas. Las características de la tolva son las siguientes:

Dimensiones	2.700 x 1.000 x 1.500 mm
-------------	--------------------------

### **12.2. Molino de cuchillas.**

Con este molino se pretende reducir las dimensiones de los destríos y las cortezas para que sean más fáciles de almacenar y de transportar. Sus características son:

Conexión eléctrica	3 x 230/400V. 50-60Hz
Dimensiones	1.335 x 560 x 535 mm
Potencia	7kW

### 12.3. Tanques de residuos cítricos.

Para los residuos dispondremos de tres tanques diferentes. Dos de ellos se sitúan en la parte exterior del recinto, tienen idénticas dimensiones y están destinados a albergar las cortezas y destríos tras su molienda hasta su retirada. Estos tanques tienen un diámetro de 4.000 milímetros, una altura total de 4.250 milímetros y una capacidad de 50 m<sup>3</sup>. El tercer tanque se encuentra en el interior del recinto y a él va a parar la pulpa sobrante del proceso para su posterior retirada en bidones. Este tanque tienen 1.500 milímetros de diámetro, una altura total de 3.000 milímetros y una capacidad de 4,5 m<sup>3</sup>.

## 13. SISTEMAS AUXILIARES.

En este apartado se incluyen todos los sistemas y maquinaria que no han sido mencionados con anterioridad, pero que son necesarios para la ingeniería del proceso industrial.

### 13.1. Cuadro de mando.

Esta unidad permite al operario mantener todos los parámetros del proceso bajo control. El sistema asegura tanto información puntual como histórica de todas las variables que inciden en la calidad, las características del producto final y los rendimientos.

Conexión eléctrica	3x230/400 V/50-60 Hz
Potencia	0,75 kW
Dimensiones	800x650x1.350 mm

## **13.2. Bombas.**

### **13.2.1. Bombas para zumo.**

Para el movimiento y trasiego del zumo a lo largo de la industria, se utilizarán bombas de tipo sanitario que deberán de ser fácilmente desmontables. Se evitarán roscas en contacto con el alimento y los rodamientos se colocarán fuera de la zona de paso de la corriente, existiendo un sellado totalmente hermético con el fin de evitar posibles contaminaciones.

El montaje de estas bombas se realizará sobre patas que se encontrarán pulidas, con pies redondeados y libres de tornillos roscados expuestos.

La elección de las bombas se realiza mediante catálogo. Se colocaran bombas para los procesos que se detallan a continuación:

- Dos bombas con un caudal no inferior a 4.289 l/h para el trasiego del zumo desde el proceso de extracción al proceso de clarificación. El dimensionado de estas bombas se realiza atendiendo a los poco más de 3.574 l/h (3.735 kg/h) de zumo rico en pulpa que se obtiene de nuestros extractores y con un sobredimensionado del 20%.
- Dos bombas con un caudal no inferior a 3.985 l/h para el trasiego del zumo desde la centrifugadora al tanque homogeneizador y de éste al pasteurizador. El dimensionado se realiza atendiendo a los 3.320 l/h de zumo clarificado con un 8% en pulpa que se obtienen después del tamizado y centrifugado del zumo.
- Dos bombas con unas características similares a las de las bombas anteriores, y cuya función es la de enviar el zumo de naranja pasteurizado al deposito de retención y de éste al evaporador.

- Dos bombas con un caudal no inferior a 736 l/h para el movimiento del zumo ya concentrado desde el evaporador hasta el segundo depósito de retención y de éste a las llenadoras de bidones. El dimensionado, al igual que en los casos anteriores, se ha realizado atendiendo a un sobredimensionado sobre el caudal de zumo concentrado obtenido del evaporador del 20%.

En la siguiente tabla se pueden observar las características técnicas finales obtenidas mediante catálogo de las bombas instaladas.

FASE	TIPO BOMBA	Q (l/h)	H <sub>máx. bombeo</sub> (m)	POTENCIA (kW)	UNIDADES
Extracción-Clarificación	CI-40	4.870	5	1,1	2
Clarificación-Pasterización	CI-40	4.870	5	1,1	2
Pasterización-Evaporación	CI-40	4.870	5	1,1	2
Evaporación-Envasado	CL-50	800	3,6	1,1	2

### **13.2.2. Bombas para aceites esenciales.**

Para el movimiento y trasiego de los aceites esenciales a lo largo de la industria, se utilizarán al igual que para el zumo, bombas de tipo sanitario que deberán de ser fácilmente desmontables. Se evitarán roscas en contacto con el alimento y los rodamientos se colocarán fuera de la zona de paso de la corriente, existiendo un sellado totalmente hermético con el fin de evitar posibles contaminaciones.

El montaje de estas bombas se realizará sobre patas que se encontrarán pulidas, con pies redondeados y libres de tornillos roscados expuestos.

La elección de las bombas se realiza mediante catálogo. Se colocaran bombas para los procesos que se detallan a continuación:

- Tres bombas con un caudal no inferior a 6.066 l/h para el trasiego de la emulsión de los aceites desde los extractores al tamiz para aceites esenciales

y del tamiz a la primera centrifugadora y de ésta a la segunda centrifugadora. El dimensionado de estas bombas se realiza atendiendo a los más de 5.054 l/h de emulsión de aceites esenciales y agua que se obtiene de los extractores y con un sobredimensionado del 20%.

- Una bomba con un caudal no inferior a 27 l/h para el movimiento de los aceites esenciales desde la segunda centrifugadora hasta el depósito aéreo de los aceites esenciales. El dimensionado, al igual que en los casos anteriores, se ha realizado atendiendo a un sobredimensionado del 20%.

En la siguiente tabla se pueden observar las características técnicas finales obtenidas mediante catálogo de las bombas instaladas.

FASE	TIPO BOMBA	Q (l/h)	H <sub>máx.</sub> bombeo (m)	POTENCIA (kW)	UNIDADES
Extracción-Clarificación	CI-50	5.870	5	1,2	3
Clarificación-Almacenado	CL-10	140	3,6	0,55	1

### **13.2.3. Bomba para pulpa.**

FASE	TIPO BOMBA	Q (l/h)	H <sub>máx.</sub> bombeo (m)	POTENCIA (kW)	UNIDADES
Extracción-Tanque pulpa	CL-20	340	5	1,2	3

### **13.3. Tuberías.**

Las tuberías utilizadas en el proceso industrial se instalarán atendiendo a tres aspectos:

1. Unión de tuberías. Se realizará una unión de tipo sanitaria.

2. Materiales de construcción y acabado de superficies. Se utilizará acero AISI 304 o AISI 316 en tuberías rígidas de instalación fija. Para las tuberías flexibles y mangueras se utilizará PVC. Tendrán un acabado nº 4 o similar para permitir una limpieza tanto manual como automática.
3. Montaje de redes de tuberías fijas. Las tuberías tendrán una pendiente del 5‰ hacia los puntos de drenaje.

Los diámetros necesarios para las tuberías se calculan en función del caudal y de la velocidad de flujo que se fija en 1,5 m/s. Aunque esta claro que estos dos parámetros nos darán un diámetro de tubería determinado, a la hora de su instalación se instalarán los diámetros comerciales que coincidan con este diámetro o el diámetro inmediatamente superior al calculado. De esta manera los diámetros necesarios y que se colocarán entre fases serán los que se calculan con las siguientes formulas y que se exponen en la siguiente tabla:

$$Q_v = v \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{v \cdot \pi}}$$

FASE	Q (l/h)	V (m/s)	Dcalculado (mm)
1-2-3	3.574	1,5 m/s	29,03
3-4-5	3.320	1,5 m/s	27,99
5-6	613	1,5 m/s	12,02

Siendo:

- Fase 1. Proceso de extracción.
- Fase 2. Tamizado.
- Fase 3. Centrifugado.
- Fase 4. Pasterizado.
- Fase 5. Proceso de concentración.
- Fase 6. Proceso de llenado de bidones.



### 13.4. Válvulas.

En los procesos y conducciones que los unen, así como en otras instalaciones se hace necesario la instalación de válvulas. Estas válvulas serán de bola o macho en lo que al proceso industrial se refiere, pues se pueden desmontar y limpiar con bastante facilidad. Por otra parte, hay que decir que en el sistema CIP estas válvulas es conveniente que sean de asiento de dos o tres vías, ya que evitan el contacto entre el producto alimenticio y los agentes de limpieza.

### 13.5. Tanques.

Los tanques serán un recurso utilizado tanto en el proceso industrial como en otras instalaciones que complementan esta industria. Los accesos de los tanques serán desmontables y garantizarán la estanqueidad. El acabado de la superficie interior será del tipo nº 4 o equivalente. Las bocas con accesos abatibles no dejarán caer nada al interior del depósito cuando éste sea abierto. Tendrán bocas de hombre para su inspección y limpieza siempre que sea posible. Dispondrán de encuentros redondeados entresuelo-pared y pared-techo, siempre que sea necesario, con un radio mínimo de 2 pulgadas (5,08 cm.). Las soldaduras se realizarán a tope o en su defecto con un radio del filete de soldadura generoso. Las patas permitirán que el tanque esté situado a una distancia de no menos de 30 centímetros del suelo, facilitando así la limpieza bajo el tanque.

En la siguiente tabla se pueden ver resumidos los distintos tipos de tanques de los que consta el proceso industria:

CAPACIDAD TANQUE (l)	PROCESO INDUSTRIAL	DIMENSIONES $\phi \times h$ (mm)	UNIDADES
7.000	Extracción-Pasterización	2.000x4.000	1
7.000	Pasterización-Concentración	2.000x4.000	1
1.500	Concentración-Envasado	1.160x1.500	1
1.000	Extracción aceites esenciales	1.290x2.220	1
50.000	Residuos (cortezas-destríos)	4.000x4.250	2
4.500	Tanque de pulpa	1.500x3.000	1

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO VI**

**CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS DEL SISTEMA APPCC.....</b>	<b>3</b>
<b>3. SISTEMA APPCC.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ALTERACIONES MÁS FRECUENTES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. PRINCIPALES AGENTES MICROBIOLÓGICOS.....</b>	<b>11</b>
<b>6. OTRAS ALTERACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>7. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS.....</b>	<b>12</b>

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico constituye un enfoque preventivo de los peligros sanitarios vinculados a los alimentos. La implantación del sistema representa una aproximación sistemática a la identificación, evaluación y control de los peligros asociados a la producción y manipulación de los alimentos empleando variables fáciles de medir. Esta herramienta de control no sólo ofrece beneficios considerables en lo relacionado con la inocuidad de los alimentos, sino que también mejora la utilización de los recursos técnicos y económicos de la empresa.

En este sentido el Real Decreto 2207/95 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene de los productos alimenticios, consecuencia de la incorporación de la Directiva 93/43 CEE del Consejo al Ordenamiento jurídico español, dispone en su artículo 3, apartado 2, que las empresas del sector alimentario deberán realizar actividades de autocontrol, basadas en los principios de análisis de peligros y de puntos de control crítico.

## **2. FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS DEL SISTEMA APPCC.**

El sistema APPCC es un sistema preventivo de control de los alimentos que pretende garantizar la seguridad de los mismos, identificando los peligros específicos que pueden generarse en cada una de las fases desde la producción al consumo de dicho alimento y definiendo las medidas preventivas para su control.

La aplicación de este sistema de AUTOCONTROL permite una mayor garantía en la salubridad de los alimentos consumidos, una utilización más eficaz de los recursos técnicos y económicos disponibles en las empresas y obliga a mantener una documentación específica para evidenciar el control de los procesos, facilitando cualquier aspecto legal, comercial y social.

El sistema APPCC se basa en siete principios fundamentales:

1. Identificar los posibles peligros, evaluando su gravedad y la probabilidad de que puedan ocurrir en cada una de las fases del proceso y determinar las medidas preventivas para su control.
2. Identificar los puntos de control crítico (PCC) del proceso usando un árbol de decisiones, es decir, determinar los puntos, procedimientos, fases o pasos, que pueden ser controlados para que un peligro pueda ser eliminado o reducida la probabilidad de su presentación.
3. Establecer el límite crítico (para un parámetro dado, en un punto en concreto y en un alimento en concreto), es decir, los criterios que deben cumplirse y que nos aseguran que un PCC está bajo control.
4. Establecer un sistema de vigilancia (incluyendo pruebas u observaciones programadas o planificadas), mediante el cual aseguramos el control de los PCC.
5. Establecer las acciones correctoras que se deberán tomar cuando la vigilancia indica o detecta que un PCC no está bajo control.
6. Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.
7. Establecer procedimientos para la verificación que incluyan pruebas y procedimientos suplementarios apropiados, que confirmen que el sistema APPCC está funcionando eficazmente.

Además de todo lo mencionado, existe una tabla básica para el control de las plantas hortofrutícolas que es aplicable a cualquier empresa de procesamiento de este tipo de productos. Esta tabla que aparece a continuación, junto con lo anteriormente mencionado es la base para detallar en el punto siguiente el esquema de nuestro sistema APPCC.

<i>FASES DE PROCESO</i>	<i>ELEMENTO A CONTROLAR</i>
<b>RECEPCIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productos hortofrutícolas.</li> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Personal manipulador.</li> </ul>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Equipos.</li> <li>- Personal manipulador.</li> <li>- Agua en contacto con el producto.</li> </ul>
<b>TRATAMIENTOS POSTCOSECHA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamientos químicos postcosecha.</li> <li>- Superficies.</li> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Agua en contacto con el producto.</li> <li>- Equipos.</li> <li>- Personal manipulador.</li> </ul>
<b>LIMPIEZA DEL PRODUCTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Superficies y utensilios.</li> <li>- Equipos.</li> <li>- Personal manipulador.</li> <li>- Agua en contacto con el producto.</li> </ul>
<b>SELECCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Superficies y utensilios.</li> <li>- Equipos.</li> <li>- Personal manipulador.</li> </ul>
<b>RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENVASES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Superficies.</li> <li>- Personal manipulador.</li> <li>- Envases.</li> </ul>
<b>ENVASADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones.</li> <li>- Superficies y utensilios, material de envasado.</li> <li>- Equipos.</li> <li>- Personal manipulador.</li> <li>- Envases.</li> </ul>
<b>EXPEDICIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga y transporte.</li> <li>- Personal manipulador.</li> </ul>

### **3. SISTEMA APPCC.**

Como ya se ha mencionado con anterioridad, para realizar el estudio de control de puntos críticos se recurre al sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico conocido como APPCC. Este sistema da un enfoque preventivo de los riesgos sanitarios vinculados a la fabricación de zumos. La aplicación de este sistema comprende desde la recepción de la fruta hasta la obtención del zumo concentrado. Se denomina punto crítico de tipo 1 a aquel punto crítico en el cual el control es totalmente eficaz, pudiendo ser eliminado o prevenido. Por otra parte, se denomina punto crítico de tipo 2 a aquel en el que el riesgo solo se puede minimizar o reducir.

A continuación se expone el esquema básico a seguir en nuestra planta de elaboración de zumo concentrado de cítricos:



FASE	TIPO	RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
<b>Recepción</b>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Materia prima deteriorada en recepción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adquisición de materia prima en condiciones adecuadas.</li> <li>➤ Especificar al proveedor las condiciones del suministro.</li> <li>➤ Establecer características organolépticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control visual.</li> <li>➤ Documentación del proveedor.</li> <li>➤ Analítica si procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rechazo de la partida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Documentación del proveedor y boletín de análisis.</li> <li>➤ Partidas rechazadas.</li> </ul>
<b>Lavado y selección</b>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contaminación biótica.</li> <li>➤ Presencia de cuerpos extraños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Establecer el correcto lavado de la fruta.</li> <li>➤ Establecer la idoneidad de la fruta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control analítico del agua.</li> <li>➤ Cloración del agua.</li> <li>➤ Inspección visual de la fruta y del proceso de lavado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Corregir cloración.</li> <li>➤ Corregir operación de lavado.</li> <li>➤ Lavado adicional.</li> <li>➤ Rechazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Registro de tratamiento del agua y de la cloración.</li> <li>➤ Incidencias y medidas correctoras.</li> </ul>
<b>Extracción</b>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contaminación por equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Establecer la correcta funcionalidad del equipo.</li> <li>➤ Establecer programa de limpieza y desinfección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control del proceso.</li> <li>➤ Programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Restablecer la funcionalidad del equipo.</li> <li>➤ Restablecer el programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parte de producción.</li> <li>➤ Programa LDM.</li> </ul>

<b>Tamizado y centrifugado</b>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contaminación por equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Establecer programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control del programa LDM de los equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Restablecer el programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Programa LDM.</li> </ul>
<b>Pasterizado</b>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Insuficiente destrucción del contenido microbiano por tratamiento térmico.</li> <li>➤ Tratamiento térmico excesivo.</li> <li>➤ Recontaminación del producto estéril por equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Establecer programa de limpieza y esterilización previa del equipo.</li> <li>➤ Establecer la correcta funcionalidad del equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control de la esterilización.</li> <li>➤ Control continuo de temperatura y tiempo.</li> <li>➤ Control microbiológico.</li> <li>➤ Calibrado periódico del termómetro del pasterizador.</li> <li>➤ Control de la presencia de furfural.</li> <li>➤ Control del programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reajuste de la esterilización previa del equipo.</li> <li>➤ Restablecer temperatura.</li> <li>➤ Modificar temperatura y tiempo.</li> <li>➤ Restablecimiento del programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Registro de temperatura y tiempo.</li> <li>➤ Análisis microbiológico.</li> <li>➤ Parte de producción con incidencias y actuaciones.</li> <li>➤ Programa LDM.</li> </ul>
<b>Concentración</b>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exceso de temperatura.</li> <li>➤ Presión inadecuada.</li> <li>➤ Relación tiempo/caudal inadecuada.</li> <li>➤ Concentración por defecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adecuadas temperatura, presión, relación t/caudal y °Bx.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control de temperatura, presión, relación t/caudal y °Bx.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reajuste de temperatura, presión, t/caudal y °Bx del producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temperatura y presión.</li> <li>➤ t/caudal</li> <li>➤ °Bx de salida.</li> <li>➤ Reprocesado.</li> </ul>

Enfriamiento	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proliferación microbiana por enfriamiento insuficiente o excesivamente lento.</li> <li>➤ Contaminación por equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fijación de temperatura en -7°C para el zumo concentrado.</li> <li>➤ Funcionalidad correcta del equipo.</li> <li>➤ Programa de limpieza y desinfección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Control de temperatura de salida, tiempo de enfriamiento y microbiología.</li> <li>➤ Control de cumplimiento del programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reajuste de temperatura y tiempo.</li> <li>➤ Reprocesado o rechazo.</li> <li>➤ Restablecer programa LDM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temperatura final del producto.</li> <li>➤ Análisis microbiológico.</li> <li>➤ Reprocesado o rechazo.</li> <li>➤ Programa LDM.</li> </ul>
Almacenado en cámaras	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contaminación microbiológica por equipos, incorrecta manipulación, o inadecuada temperatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Programa de limpieza y desinfección.</li> <li>➤ Fijación de la temperatura en -20°C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cumplimiento del programa LDM.</li> <li>➤ Control microbiológico.</li> <li>➤ Control de temperatura de almacenamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Restablecer temperatura adecuada.</li> <li>➤ Programa LDM.</li> <li>➤ Rechazo de bidones inadecuados.</li> <li>➤ Reprocesado o rechazo.</li> <li>➤ Correcta manipulación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temperatura de almacenaje.</li> <li>➤ Programa LDM.</li> <li>➤ Análisis microbiológico.</li> <li>➤ Incidencias y actuaciones.</li> </ul>
Expedición	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manipulación incorrecta y medios de transporte inadecuados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formación para manipulación.</li> <li>➤ Normas de seguridad sobre transporte.</li> <li>➤ Precintos de bidones.</li> <li>➤ Establecer una logística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supervisión de las prácticas de manipulación.</li> <li>➤ Mantenimiento de la hermeticidad.</li> <li>➤ Condiciones de transporte.</li> <li>➤ Mantenimiento de logística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Restablecer prácticas de manipulación, mantenimiento de bidones, expedición correcta y logística.</li> <li>➤ Rechazo de medio de transporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incidencias y medidas correctoras.</li> </ul>



#### **4. ALTERACIONES MÁS FRECUENTES.**

En este punto se detalla con mayor profundidad algunos aspectos tratados someramente en el anterior esquema. Las alteraciones más frecuentes en los zumos son:

1. Pérdida de turbidez. Si el tratamiento térmico resulta insuficiente continua la acción de la pectinesterasa.

2. Aparición de aromas extraños. Las causas más frecuentes para este hecho son:

➤Contaminación microbiana. Se detecta por la presencia de diacetilo o acetona y tiene su origen en la falta de higiene durante los procesos previos a la pasteurización.

➤Tratamiento térmico excesivo. El daño se mide por la formación de furfural. La presencia de 50 mg/l es detectable organolépticamente.

➤Oxidación de terpenos. Debido a la oxidación del limoneno, durante el envejecimiento del zumo, aparecen  $\alpha$ -terpinol, carbol y carcoma.

➤Oxidación de lípidos. Se puede dar durante un almacenamiento inadecuado.

#### **5. PRINCIPALES AGENTES MICROBIOLÓGICOS.**

El bajo pH del zumo de naranja hace que la microflora se vea muy limitada. Las bacterias lácticas y acéticas, los mohos y las levaduras son los organismos más capacitados para desarrollarse en las condiciones que presenta el zumo. Sin embargo, en el caso de los zumos concentrados, la microflora se ve prácticamente limitada a levaduras y mohos, no desarrollándose las bacterias. Los géneros de levaduras aislados con más frecuencia en zumos de frutas son *Saccharomyces*, *Candida* y *Hansenula*, siendo la *Saccharomyces cerevisiae* la más alterante por su alta capacidad de fermentación. En el caso de los mohos, son los del tipo osmotolerantes los que nos

darán problemas en el concentrado, ya que son capaces de crecer con baja actividad de agua, destacando sobre todo *Zygosaccharomyces rouxii* y *Zygosaccharomyces Bailii*.

## **6. OTRAS ALTERACIONES.**

Si nuestro zumo concentrado presenta un almacenamiento inadecuado o demasiado largo se pueden dar ciertas alteraciones químicas tales como:

- Producción de CO<sub>2</sub>.
- Degradación del ácido ascórbico.
- Aumento del contenido en azúcares reductores por inversión de la sacarosa.
- Aumento de la presencia de compuestos fenólicos.
- Disminución del contenido en ácidos orgánicos.
- Disminución del contenido en aminoácidos libres.

## **7. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS.**

Para el correcto funcionamiento de nuestro sistema APPCC y para evitar alteraciones en el zumo concentrado, de forma aleatoria se recogerán y analizarán muestras en el laboratorio, con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de las instalaciones y de las materias primas. Estas muestras se recogerán en los distintos puntos del proceso que se describen a continuación:

- I. En la recepción de la materia prima así como en la inspección (mesa de inspección). Se cogerán muestras de los distintos tipos de cítricos a su llegada a la fábrica con el fin de comprobar que el proveedor cumple con los criterios de calidad acordados y también durante la inspección con el fin de ajustar los parámetros del proceso. Se comprobarán parámetros tales como el color del fruto, tamaño, peso, °Brix, acidez total, aspecto exterior del fruto (estado de la corteza), rendimiento en zumo, etc. Además de todo esto, se enviarán de forma cíclica muestras a un laboratorio independiente, con el propósito de comprobar si los

porcentajes de abonos, pesticidas y otros agentes contaminantes están dentro de los parámetros establecidos por la ley.

II. Después del lavado y cepillado. Se realiza un muestro aleatorio con el fin de comprobar que los frutos queden limpios, sin rastros de cuerpos extraños; además se establecerá la idoneidad de la fruta para ser procesada, comprobando así, si el proceso de cribado y selección se está realizando de forma correcta.

III. Tras la pasterización. Se realizará un análisis del zumo pasterizado con el fin de comprobar la correcta esterilización del zumo, así como las correctas características organolépticas del zumo, ya que estas podrían no ser las adecuadas debido a un excesivo calentamiento del zumo.

IV. Tras la concentración. Con el mismo fin que en el apartado anterior, de que el zumo ya concentrado presente las características adecuadas.

V. Durante su almacenamiento. Se realizaran estos análisis de forma periódica, con el fin de comprobar que el almacenamiento y la vida útil del zumo concentrado son los adecuados.

VI. Tratamiento del agua. Aunque no es parte de la materia prima se harán controles analíticos del agua para comprobar que sus niveles bióticos y de cloro son los adecuados.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO VII**  
**INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN**



## **Índice**

<b>1. INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1. Efluentes.....	3
1.2. Tratamiento de vertidos.....	3
1.2.1. Diagrama de flujo de la depuradora biológica.....	4
1.2.2. Sistema de tratamiento de barros.....	4

## **1. INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN.**

Se diseña esta instalación atendiendo el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril sobre el “Reglamento del dominio publico hidráulico” (BOE 30-4-86). Para mayor claridad del esquema de funcionamiento se puede consultar el plano correspondiente: “Diagrama de flujo en la torre depuradora”.

### **1.1. Efluentes.**

El caudal diario de efluentes de esta industria de clase 2 se resume como sigue:

Silos-balsa	0,91 l/s	14 h/día	45,86 m <sup>3</sup> /día
Lavadora	0,60 l/s	14 h/día	30,24 m <sup>3</sup> /día
Sistema CIP	2,20 l/s	2 h/día	15,84 m <sup>3</sup> /día
Centrífugas	1,41 l/s	14 h/día	71,06 m <sup>3</sup> /día
Total			163,00 m <sup>3</sup> /día

### **1.2. Tratamiento de vertidos.**

El tratamiento biológico es el método que se empleará en este caso. En concreto se utilizará una torre biológica que presenta frente a otros métodos tradicionales, las siguientes ventajas:

1. Ocupa menos espacio.
2. Aprovecha mejor el oxígeno del aire.
3. Utiliza menos aire, generando por tanto menos olores.
4. Ausencia de ruidos.
5. No contiene partes móviles.
6. Permite un control total de la estanqueidad.
7. Tiene un menor coste de mantenimiento.
8. El funcionamiento es más seguro.
9. El tratamiento químico resulta más caro.

### **1.2.1. Diagrama de flujo de la depuradora biológica.**

Mediante una arqueta de recepción se recoge el efluente, el cual se eleva por medio de un grupo motobomba al depósito de mezclas, donde se añaden los barros de retorno y las bacterias responsables del proceso depurador.

Tras su paso por este deposito, la mezcla es conducida al tanque de aireación, al cual se le inyecta aire mediante una bomba soplante y una red de difusores.

En este tanque se produce la acción depuradora de las bacterias, oxigenando la materia orgánica contenida en el agua. Para ello, es necesario controlar la cantidad de sólidos disueltos y en suspensión en el tanque, lo cual se lleva a cabo mediante una sonda de medición de sólidos.

La salida de este tanque se produce por rebose y el agua es conducida al tanque lamelar, donde se separan los fangos activos del agua depurada.

El control de los barros se realiza mediante el correspondiente nivel en la parte inferior del tanque.

El fango activado necesario para mantener la concentración de sólidos en el tanque de aireación se retorna hacia el deposito de mezcla y el excedente, se purga del sistema hacia la zona de tratamiento de barros.

### **1.2.2. Sistema de tratamiento de barros.**

Los barros excedentes del tanque lamelar son conducidos hacia un mezclador en el que se acondicionan mediante un polielectrolito para aumentar la capacidad de retención de sólidos de la centrifugadora de barros.

Una vez centrifugados, los barros son evacuados de la centrifugadora mediante una rosca que los conduce al contenedor.

Por último, se puede afirmar que mediante este sistema, el volumen de barros a la salida de la centrifugadora es seis veces menor respecto a la entrada a la misma.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO VIII**  
**INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CÁLCULOS CON SIwin.....</b>	<b>3</b>
<b>3. CÁLCULOS CON Rowin.....</b>	<b>22</b>

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Para la realización de este anejo se han utilizado dos programas de Procedimientos-Uno, concretamente SIwin (Seguridad contra Incendios en industrias) y ROwin (Rociadores automáticos de agua). Con el primer programa se realiza el cálculo de la instalación mínima y adicional que se instalara en la industria, mientras que con el segundo programa se realiza la instalación y cálculo detallado de los rociadores y Bies que se instalan, así como de las tuberías y conexiones y caudales que los acompañan.

## **2. CÁLCULOS CON SIwin.**

### **JUSTIFICACION DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

#### **1.- OBJETO Y APLICACIÓN:**

El presente documento da cuenta detallada de la justificación y cumplimiento exigida en el artículo 4 del Reglamento de Seguridad Contraincendios en los Edificios Industriales, que establece:

*Los establecimientos industriales de nueva construcción y los que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen o reformen, requerirán la presentación, junto a la documentación exigida por la Legislación vigente para la obtención de los permisos y licencias preceptivas, de un Proyecto, acompañado de la documentación necesaria, que justifique el cumplimiento de este Reglamento*

Este documento hace referencia al edificio descrito a continuación:

#### **1.1.- EXPEDIENTE**

Referencia:	1
Descripción:	Nave de Industria de Zumo Concentrado
Fecha:	15/06/06
Dirección:	Polígono Oeste, Calle Costa Rica s/n

Localidad: Murcia  
Proyectado por: Antonio Alcázar Arce

## **1.2.- AUTOR DEL ENCARGO**

Propietario: Industria de zumos concentrados  
CIF:  
Dirección: Calle Costa Rica s/n  
Localidad: Poligono Industrial Oeste, Murcia  
Código postal:

## **1.3.- APLICACIÓN.**

Es de aplicación el articulado de la norma en su totalidad, tanto sus prescripciones generales, como las particulares correspondientes a los usos del edificio o del establecimiento industrial.

## **2.- CONFIGURACIÓN Y CÁLCULOS DEL NIVEL DE RIESGO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL**

### **2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO**

El establecimiento Industrial está ubicado en un edificio de las siguientes principales características:

Tipo de edificio:	Tipo C
Superficie total construida (m²):	2.134,00 m²
Número total de plantas:	3
Altura máxima de evacuación ascendente:	0,00 m
Altura máxima de evacuación descendente:	3,50 m
Ocupación total del edificio:	25 personas
Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Qe):	23,99 (MJ/m²)
Nivel de riesgo intrínseco en función de Qe:	Bajo (1)

### **2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS**

<b>Plantas</b>	<b>Altura de evacuación</b>		<b>Superficie(m²)</b>	<b>Ocupación</b>
	<b>Ascendente(m)</b>	<b>Descendente(m)</b>		
Planta 0	0,00	0,00	1.929,00	13
Planta 1	0,00	3,50	200,00	9
Caseta control	0,00	0,00	24,00	1



## **2.3.- CÁLCULOS**

La densidad de carga de fuego ponderada y corregida (  $Q_e$  ) se ha evaluado aplicando el apartado 3.3 del Apéndice 1 del Reglamento, que establece la fórmula de cálculo:

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de aplicación de este Reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida  $Q_e$ , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

*Donde:*

$Q_e$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en (MJ/m<sup>2</sup>).

$Q_{si}$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en (MJ/m<sup>2</sup>).

$A_i$  = Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

El nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento Industrial se ha evaluado teniendo en cuenta el apartado 3.4 del Apéndice 1 del Reglamento que establece la siguiente fórmula de cálculo:

### **2.3.1.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.**

De acuerdo con los límites definidos como superficie máxima de los sectores en la tabla 2.1 del Reglamento, se han realizado los siguientes sectores de incendios:

#### **SECTORES INDUSTRIALES.**

A continuación se relacionan los Sectores Industriales que se han previsto para la agrupación de las actividades conforme a las especificaciones del Reglamento sobre la carga de fuego máxima admisible y el Nivel de Riesgo Intrínseco.

Se relacionan en cada sector y actividad los espacios ocupados o que se han previsto ocupar para la actividad máxima del Establecimiento Industrial, así como la cantidad de combustibles en su caso; se incluyen los parámetros indicados en el epígrafe correspondiente del Reglamento.

**Sector Industrial:** Zona de proceso

Actividad del sector:	Fabricación y venta		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	13	Ocupación:	15
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	806,00		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	56,70		
NRI del Sector,Qs:	3,23 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Fabricación y venta
Actividad:	Zumos de fruta
Factor de activación (Ra):	1,00

**Combustibles del Sector:**

<b>Combustible</b>	<b>G(Kg)</b>	<b>q(MJ/Kg)</b>	<b>C</b>
Madera	120,00	16,70	1,30

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial:** Cámara

Actividad del sector:	Almacenamiento		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	0	Ocupación:	0
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	506,40		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	64,31 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Almacenamiento
Actividad:	Zumos de fruta
Factor de activación (Ra):	1,00

**Combustibles del Sector:**

<b>Combustible</b>	<b>G(Kg)</b>	<b>q(MJ/Kg)</b>	<b>C</b>
Madera	1.500,00	16,70	1,30

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial:** Zona CIP

Actividad del sector:	Almacenamiento		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	0	Ocupación:	0
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	36,45		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	0,00 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Almacenamiento
Actividad:	Limpieza química
Factor de activación (Ra):	0,00

**Sector Industrial:** Sala de máquinas

Actividad del sector:	Fabricación y venta		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	0	Ocupación:	0
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	35,10		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	108,89 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Fabricación y venta
Actividad:	Motores eléctricos
Factor de activación (Ra):	1,00

**Combustibles del Sector:**

Combustible	G(Kg)	q(MJ/Kg)	C
-------------	-------	----------	---

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial:** Sala de calderas

Actividad del sector:	Fabricación y venta		
Tipo de materiales combustibles:	Líquidos 100		
Número de personas:	1	Ocupación:	2
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	29,75		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	338,82 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		

Ubicación del Sector:

PERMITIDA

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad: Fabricación y venta  
 Actividad: Calderas, edificios de  
 Factor de activación (Ra): 1,00

**Combustibles del Sector:**

<b>Combustible</b>	<b>G(Kg)</b>	<b>q(MJ/Kg)</b>	<b>C</b>
Aceite mineral	50,00	42,00	1,30
Urea	100,00	8,40	1,30

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
 q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
 C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial: Antecámara**

Actividad del sector: Almacenamiento  
 Tipo de materiales combustibles: Sólidos 100  
 Número de personas: 2 Ocupación: 3  
 Superficie construida (m<sup>2</sup>): 151,56  
 Plantas afectadas: Planta 0 -  
 Superficie ventilación natural (m<sup>2</sup>): 0,50  
 NRI del Sector, Qs: 0,00 (MJ/m<sup>2</sup>)  
 NRI del Sector: (Según tabla 1.3) Bajo (1)  
 Ubicación del Sector: PERMITIDA

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad: Almacenamiento  
 Actividad: Muelles de carga con mercancías  
 Factor de activación (Ra): 0,00

**Sector Industrial: Almacén**

Actividad del sector: Almacenamiento  
 Tipo de materiales combustibles: Sólidos 100  
 Número de personas: 1 Ocupación: 2  
 Superficie construida (m<sup>2</sup>): 89,30  
 Plantas afectadas: Planta 0 -  
 Superficie ventilación natural (m<sup>2</sup>): 0,50  
 NRI del Sector, Qs: 0,00 (MJ/m<sup>2</sup>)  
 NRI del Sector: (Según tabla 1.3) Bajo (1)  
 Ubicación del Sector: PERMITIDA

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad: Almacenamiento  
 Actividad: Embalaje de mercancías incombustibles  
 Factor de activación (Ra): 0,00

**Sector Industrial: Caseta control**

Actividad del sector: Almacenamiento  
 Tipo de materiales combustibles: Sólidos 100

Número de personas:	0	Ocupación:	0
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	24,00		
Plantas afectadas:	Caseta control -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	9,05 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Almacenamiento
Actividad:	Aparatos eléctricos
Factor de activación (Ra):	1,00

**Combustibles del Sector:**

<b>Combustible</b>	<b>G(Kg)</b>	<b>q(MJ/Kg)</b>	<b>C</b>
Gasóleo	150,00	42,00	1,60

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial:** Cafetería

Actividad del sector:	Fabricación y venta		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	15	Ocupación:	17
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	28,89		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	0,00 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Almacenamiento
Actividad:	Restaurantes
Factor de activación (Ra):	0,00

**Combustibles del Sector:**

<b>Combustible</b>	<b>G(Kg)</b>	<b>q(MJ/Kg)</b>	<b>C</b>
--------------------	--------------	-----------------	----------

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial:** Oficinas planta 1

Actividad del sector:	Fabricación y venta y Almacenamiento		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	9	Ocupación:	10
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	200,00		
Plantas afectadas:	Planta 1 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	18,90		

NRI del Sector,Qs:	0,00 (MJ/m <sup>2</sup> )
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)
Ubicación del Sector:	PERMITIDA

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Fabricación y venta
Actividad:	Oficinas técnicas
Factor de activación (Ra):	1,00

**Sector Industrial: Laboratorio**

Actividad del sector:	Fabricación y venta		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	0	Ocupación:	0
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	29,32		
Plantas afectadas:			
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	0,50		
NRI del Sector,Qs:	19,92 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Fabricación y venta
Actividad:	Laboratorios químicos
Factor de activación (Ra):	1,50

**Combustibles del Sector:**

Combustible	G(Kg)	q(MJ/Kg)	C
-------------	-------	----------	---

Notas:

G: Kg de cada combustible en la actividad  
q(MJ/Kg): Poder calorífico del combustible  
C: Coeficiente de peligrosidad del combustible

**Sector Industrial: Oficinas planta0**

Actividad del sector:	Fabricación y venta		
Tipo de materiales combustibles:	Sólidos 100		
Número de personas:	12	Ocupación:	14
Superficie construida (m <sup>2</sup> ):	141,78		
Plantas afectadas:	Planta 0 -		
Superficie ventilación natural (m <sup>2</sup> ):	18,90		
NRI del Sector,Qs:	0,00 (MJ/m <sup>2</sup> )		
NRI del Sector: (Según tabla 1.3)	Bajo (1)		
Ubicación del Sector:	PERMITIDA		

**Actividades del Sector:**

Tipo de actividad:	Almacenamiento
Actividad:	Oficinas comerciales
Factor de activación (Ra):	0,00

Nº Total Sectores descritos: 12

### **2.3.2.- CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO .**

Conforme al Apartado 3 del Apéndice 1 del Reglamento, se han aplicado las siguientes fórmulas para el cálculo del Nivel de Riesgo Intrínseco:

**El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio ( Qs ) se ha evaluado:**

Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} Ra \quad (\text{MJ/m}^2)$$

( 1 julio = 0.24 cal.)

Donde:

QS = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m².

Gi = Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles)

qi = Poder calorífico, en MJ/Kg o Mcal/Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ci = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

(Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se toma como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector.)

A = Superficie construida del sector de incendio, en m².

**El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores ( Qe ) se ha evaluado:**

El nivel de riesgo intrínseco del edificio o un conjunto de sectores de incendio del establecimiento

industrial, a los efectos de aplicación de este Reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida  $Q_e$ , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

$Q_e$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{si}$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_i$  = Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

Evaluada la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de un sector de incendio ( $Q_s$ ), de un edificio industrial ( $Q_e$ ) o de un establecimiento industrial ( $Q_E$ ), según cualquiera de los procedimientos expuestos en los apartados anteriores, se aplica la siguiente tabla, según el Reglamento, para determinar el Nivel de Riesgo Intrínseco:

**TABLA 1.3 Clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego ponderada y corregida**

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

### 3.- CONFORMIDAD CON LAS RESTRICCIONES A LA OCUPACIÓN.

La altura máxima de evacuación ascendente del edificio es superior a 4 m, y, en conformidad con artículo 5 de la norma NBE-CPI y los anejos pertinentes, no se destinan a la ocupación habitual de personas



ninguna zona en que los recorridos de evacuación precisen salvar una altura, en sentido ascendente, superior a 4 metros.

Existen en el edificio recorridos de evacuación que salvan alturas en sentido ascendente superiores a 4 metros. De conformidad con la norma, estos discurren por recintos de gran volumen en los que no es previsible la confluencia de la evacuación con el sentido ascendente de los humos, debido a la configuración de los mismos y a las posibilidades de una rápida eliminación del humo.

No se destinan a la ocupación habitual de las personas recintos cuyo recorrido de evacuación salva una altura, en sentido ascendente, superior a 6 metros. Los recintos cuyo recorrido de evacuación salva, en sentido ascendente, una altura superior a 4 m, y destinados a puestos fijos de trabajo, son áreas de alta seguridad disponiendo de más de una salida de planta, siendo al menos una de ellas acceso a área protegida u otro sector de incendio.

La altura máxima de evacuación descendente del edificio no es superior a 15 m, por lo que no existen restricciones, en cuanto a la ocupación habitual por personas, en ninguno de los sectores de incendios del edificio.

La altura máxima de evacuación ascendente de la segunda planta bajo rasante no es superior a 4 m, por lo que no existen restricciones, en cuanto a la ocupación habitual por personas, en ninguna de los sectores de incendios del edificio.

#### **4.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.**

**La ocupación** de los establecimientos industriales se basa en las fórmulas del artículo 6. Apéndice 2 del Reglamento:

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la **ocupación** de los mismos, **P**, deducida de las siguientes expresiones:

- $P = 1,10 p$ , cuando  $p < 100$ .
- $P = 110 + 1,05 (p - 100)$ , cuando  $100 < p < 200$ .

- $P = 215 + 1,03 (p - 200)$ , cuando  $200 < p < 500$ .
- $P = 524 + 1,01 (p - 500)$ , cuando  $500 < p$ .

***Nota:** (Donde  $p$  representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el **sector de incendio**, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.*

Los valores obtenidos para  $P$ , según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior).

### Edificios tipo B y C:

Hay que tener en cuenta el Nivel de Riesgo Intrínseco del Establecimiento Industrial. Calculado en las opciones generales **QE**.

	<b><u>Tipo B y C (Riesgo QE)</u></b>		
<b>Elemento de evacuación:</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Bajo</b>
Número de salidas independientes edificio	2	2 ( si $p > 50$ )	1
Recorrido máximo en el <u>sector</u> ( $S > 50 \text{ m}^2$ )	25 m	35 m	50 m
Pendiente de rampas	15%	15%	15%
Escaleras descendentes protegidas, si	$H_e > 10 \text{ m}$	$H_e > 15 \text{ m}$	$H_e > 20 \text{ m}$
Escaleras ascendentes protegidas, si : - $H_e > 2.8 \text{ m}$ y $p > 100$ personas o - $H_e > 6 \text{ m}$	NBE-CPI 7.3.2	=	=
Ascensores NBE-CPI ( desde vestíbulo previo y puertas RF-30)	NBE-CPI 7.3.3	=	=

<b>Dimensionamiento:</b>	<b><u>Tipo B y C</u></b>
Salidas, pasillos y escaleras s/ NBE-CPI:	Asignación ocupantes: 7.4.1 a,b,c Cálculo anchura A: 7.4.2
Puertas NBE-CPI: 7.4.3	Una hoja: $1.2 \text{ m} \geq a \geq 0.8 \text{ m}$ Dos hojas: $1.2 \text{ m} \geq a \geq 0.6 \text{ m}$

<b>Características:</b>	<b><u>Tipo B y C</u></b>
Puertas:	NBE-CPI: 8.1 (7.4.3) ( Para <b>tipo C</b> , si deslizantes o correderas)
Pasillos:	NBE-CPI: 8.2b

Escaleras:	NBE-CPI: 9.a,b,c,d,e (Para <b>tipo C</b> : Valor de contrahuella: $13 \leq c \leq 20$ cm. Valor de huella $h \geq 25$ cm.)
Pasillos y escaleras protegidos: Vestíbulos previos:	NBE-CPI: 10.1, 10.2 NBE-CPI: 10.3
Señalización: Iluminación:	NBE-CPI: 12.1, 12.2 NBE-CPI: 12.3 RD 485/1997

## 5.- EVACUACIÓN.

Las condiciones de evacuación exigidas para la configuración tipo C según el Reglamento, se han realizado según el artículo 6.4 Apéndice 2. A continuación se describen todos los elementos de evacuación del edificio de conformidad con el Reglamento y sus Apéndices, así como las condiciones exigibles de evacuación de locales de riesgo.

### 5.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PUERTAS Y DE LOS PASILLOS.

A lo largo de todo recorrido de evacuación las puertas y los pasillos cumplen las condiciones exigidas en el artículo 6.4 subapartado 4 del Reglamento, y de la norma NBE-CPI. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical o del tipo deslizante/corredera y son fácilmente operables. Toda puerta prevista para evacuación permite su apertura manual.

Toda puerta de recinto de ocupación no nula que se abre a la meseta de una escalera, está dispuesta de forma que no invade, al abrirse, la superficie de evacuación necesaria de la meseta. Toda puerta de recinto de ocupación no nula que se abre a un pasillo previsto para la evacuación, está dispuesta de forma que, al abrirse, no disminuya la anchura del pasillo en más de 15 cm.

#### Salidas de planta

Planta	Salida	Tipo	Ocupación asignada	Ancho de la salida (m)	Puerta de acceso a
Planta 0	Salida oficinas 1	F	22	2,65	
Planta 0	Salida oficinas 2	F	22	2,02	
Planta 0	Salida oficinas 3	C	0	2,80	
Planta 0	Salida oficinas 4	C	0	1,00	
Planta 0	Salida almacén de ..	F	1	1,72	
Planta 0	Salida zona proces..	G	22	1,72	
Planta 0	Salida zona proces..	E	22	1,72	
Planta 0	Salida cámara 1	E	2	2,50	

Anejo VIII. Instalación contra incendios.

Planta 0	Salida cámara 2	E	0	2,50	
Planta 0	Salida antecámara ..	F	2	2,00	
Planta 0	Salida antecámara ..	F	2	2,00	
Planta 0	Salida antecámara ..	E	2	2,50	
Planta 0	Salida zona CIP	E	1	1,72	
Planta 0	Salida sala máquin..	F	1	1,72	
Planta 0	Salida sala calder..	F	1	1,72	
Planta 0	Salida cafetería 1	F	15	1,00	
Planta 0	Salida cafetería 2	C	15	1,00	
Planta 1	salida oficina	B	9	1,20	Escalera oficinas
Caseta control	Salida caseta 1	F	1	1,00	
Caseta control	Salida caseta 2	F	1	1,00	

Salidas de planta descritas: 20

Los tipos de salida consignadas en la lista anterior corresponden a la siguiente descripción:

- A: Arranque de escalera abierta
- B: Puerta de acceso a escalera protegida
- C: Puerta de acceso a pasillo protegida
- D: Puerta de acceso a vestíbulo previo
- E: Puerta de acceso a otro sector
- F: Puerta salida de edificio
- G: Salida del edificio independiente

**Salidas de edificio**

Planta	Salida	Ocupación asignada	Exigencias espacio exterior		
			Superficie	Radio	Solución
Planta 0	Salida oficinas 1	22	11,00	2,20	A
Planta 0	Salida oficinas 2	22	11,00	2,20	A
Planta 0	Salida almacén de ..	1	0,50	0,10	A
Planta 0	Salida zona proces..	22	11,00	2,20	A
Planta 0	Salida antecámara ..	2	1,00	0,20	A
Planta 0	Salida antecámara ..	2	1,00	0,20	A
Planta 0	Salida sala máquin..	1	0,50	0,10	A
Planta 0	Salida sala calder..	1	0,50	0,10	A
Planta 0	Salida cafetería 1	15	7,50	1,50	A
Caseta control	Salida caseta 1	1	0,50	0,10	A
Caseta control	Salida caseta 2	1	0,50	0,10	A

Salidas de edificio descritas: 11

Las soluciones de espacio exterior seguro de la lista anterior son:

- A: Existe un espacio de la superficie exigida en el radio establecido, excluyendo una franja de 15 m contigua y paralela a la fachada, sin comunicación con otras vías y espacios abiertos.
- B: Existe un espacio de la superficie exigida en un recorrido inferior a 50 m que cumple las exigencias que le son aplicables de los artículos 7, 8 y 9 de la norma.

**Recorridos más desfavorables hasta salidas de planta:**

Planta	Salida	Recorrido (m)	Ancho (m)	Ocupación evacuada
Planta 0	Salida oficinas 1	5,00	2,65	9
Planta 0	Salida oficinas 2	20,00	1,00	5
Planta 0	Salida oficinas 3	10,00	2,80	9
Planta 0	Salida oficinas 4	20,00	1,00	22
Planta 0	Salida almacén de ..	9,50	1,72	12
Planta 0	Salida zona proces..	49,00	1,72	22
Planta 0	Salida zona proces..	50,00	1,72	22
Planta 0	Salida cámara 1	30,00	2,50	2
Planta 0	Salida cámara 2	30,00	2,50	2
Planta 0	Salida antecámara ..	17,00	2,00	12
Planta 0	Salida antecámara ..	17,00	2,00	12

Planta 0	Salida antecámara ..	17,00	2,50	12
Planta 0	Salida zona CIP	10,00	1,72	1
Planta 0	Salida sala máquin..	9,00	1,72	1
Planta 0	Salida sala calder..	9,00	1,72	1
Planta 0	Salida cafetería 1	8,00	1,00	15
Planta 0	Salida cafetería 2	8,00	1,00	15
Planta 1	salida oficina	22,50	1,20	9
Caseta control	Salida caseta 1	6,00	1,00	1
Caseta control	Salida caseta 2	6,00	1,00	1

Recorridos descritos: 20

## 5.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS.

A lo largo de todo recorrido de evacuación las escaleras, excluyendo aquellas que sirven exclusivamente a menos de 10 personas vinculadas a la actividad que se desarrolla en el edificio, tienen las características tabuladas a continuación, cumpliendo las exigencias del artículo 6.2 del Reglamento y artículo 9 de la norma NBE-CPI.

### Características de las escaleras

Escalera	Peldaños por tramo		H. Tramo	Meseta	Huella	Contra.	Tabica	Bocel	Nº Pasaman.
	Mín.	Máx.							
Escalera oficinas	14	1	2,80	0,00	25,00	19,44	Si	No	1

Escaleras descritas: 1

El pavimento de las escaleras carece de perforaciones de dimensiones mayores a 8 mm.

A lo largo de todo recorrido de evacuación las escaleras, excluyendo aquellas que sirven exclusivamente a menos de 10 personas vinculadas a la actividad que se desarrolla en el edificio, tienen las características tabuladas a continuación, cumpliendo las exigencias del artículo 6.4, subapartado 7 del Reglamento y artículo 9 de la norma NBE-CPI.

## 5.3.- ESCALERAS PROTEGIDAS Y ESPECIALMENTE PROTEGIDAS.

Además de las características descritas en apartados anteriores, estas escaleras que son de uso exclusivo para la circulación, tienen una única puerta de acceso por planta y cumplen los requisitos de ventilación y protección de fachada establecidos en el artículo artículo , (6.4, subapartado 8) del Reglamento y artículo 10 de la norma NBE-CPI.

### Escaleras protegidas

Escalera	Tipo	Ocupación asignada	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)
Escalera oficinas	Especialmente protegida	9	4,46	1,00

Escaleras protegidas descritas: 1

#### **Anchuras puertas, pasos y huecos para evacuación de plantas**

Planta	Salida	Ocupación asignada	Tipo puerta	Ancho (m)	
				Libre	Hoja
Planta 0	Salida oficinas 1	22	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida oficinas 2	22	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida oficinas 3	0	Una hoja	0,80	0,80
Planta 0	Salida oficinas 4	0	Una hoja	0,80	0,80
Planta 0	Salida almacén de ..	1	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida zona proces..	22	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida zona proces..	22	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida cámara 1	2	Dos hojas	2,50	1,20
Planta 0	Salida cámara 2	0	Dos hojas	2,50	1,20
Planta 0	Salida antecámara ..	2	Dos hojas	2,00	1,00
Planta 0	Salida antecámara ..	2	Dos hojas	2,00	1,00
Planta 0	Salida antecámara ..	2	Dos hojas	2,50	1,20
Planta 0	Salida zona CIP	1	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida sala máquin..	1	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida sala calder..	1	Dos hojas	1,72	0,86
Planta 0	Salida cafetería 1	15	Una hoja	0,80	0,80
Planta 0	Salida cafetería 2	15	Una hoja	0,80	0,80
Planta 1	salida oficina	9	Una hoja	0,80	0,80
Caseta control	Salida caseta 1	1	Una hoja	0,80	0,80
Caseta control	Salida caseta 2	1	Una hoja	0,80	0,80

#### **5.4.- PASILLOS PROTEGIDOS.**

En el edificio existen los pasillos protegidos que se reseñan a continuación, que sirven como las salidas de planta ya indicadas. Además de las características descritas estos pasillos cumplen los requisitos de ventilación y protección de fachadas indicadas en el artículo 10 de la norma NBE-CPI.

#### **Pasillos protegidos**

Pasillo	Ocupación evacuada	Ancho (no hay restricción de longitud)
pasillo planta 1	9	1,20
pasillo planta 0	12	1,00

Pasillos descritos: 2

En los pasillos no existen elementos salientes en las paredes, distintos de extintores, que reduzcan la anchura exigida de éstos en más de 10 cm.

#### **6. VENTILACION.**

En el establecimiento industrial se ha diseñado una ventilación natural para la eliminación de los humos y gases de combustión, en su caso, tal como establece el artículo 7, apéndice 2 del Reglamento. Como se hizo reseña en las características de los sectores de incendios, anteriormente citados.

## **7.- SEÑALIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN.**

En el establecimiento industrial conforme con el artículo 6.3, subapartado 9, apéndice 2 del Reglamento, se señala debidamente las vías de evacuación y los Sectores de incendios indicadas en la documentación gráfica del proyecto, empleando señales indicadoras que cumplen lo establecido en la norma UNE 23 034 y el RD 485/1997 de 14 de abril.

Así mismo, tal como se indica en la documentación gráfica del proyecto, se ha procedido a señalar las salidas de uso habitual y de emergencia, según lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril.

## **8.- COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES**

### **8.2.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

A continuación se describen las instalaciones de protección contra incendios del edificio, cuya dotación es conforme a las exigencias del Reglamento en su apéndice 3 y Normas en vigor.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de este establecimiento industrial, cumplen lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

#### **Sistemas de detección de incendio**

#### **Sistemas de extinción manual de incendio**

Se han instalado los siguientes extintores de incendios portátiles de acuerdo con el Artículo 8, apéndice 3 del Reglamento:

**Eficacia de los extintores portátiles**

Situado en sector	Nº Extin.	Tipo	Eficacia A	Eficacia B	Sobre ruedas
Zona de proceso	3	Agua pulverizada	34	113	-
Zona de proceso	1	Polvo ABC	34	113	-
Cámara	1	Agua pulverizada	34	113	-
Zona CIP	1	Agua pulverizada	34	113	-
Sala de máquinas	1	Agua pulverizada	34	113	-
Sala de calderas	1	Polvo BC	21	233	-
Antecámara	1	Agua pulverizada	21	113	-
Almacén	1	Agua pulverizada	34	113	-
Caseta control	1	Agua pulverizada	34	113	-
Cafetería	1	Agua pulverizada	34	113	-
Oficinas planta 1	1	Polvo ABC	34	113	-
Laboratorio	1	Polvo ABC	34	113	-
Oficinas planta0	1	Polvo ABC	34	113	-

Extintores descritos: 15

**Sistemas de extinción por agua de incendio****9.- ABASTECIMIENTO DE AGUA**

Se ha instalado un sistema de abastecimiento de agua de las dotaciones contra incendios del establecimiento industrial, que atiende y suministra agua a los sistemas de lucha contra incendios referenciados mas adelante, tal como se exige en el artículo 6, apéndice 3 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Coexisten los siguientes sistemas de abastecimiento de agua contra incendios: BIE y rociadores. El caudal y la reserva de agua se ha calculado considerando la simultaneidad de operación mínima que se establece y resume en la tabla adjunta.

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]		HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
BIE [1]	$Q_B / R_B$		(a) $Q_H / R_H$ (b) $Q_H + Q_H / R_H + R_H$ $0,5 Q_H + Q_{RA} \quad 0,5 R_B + R_{RA}$	$Q_{RA} / R_{RA}$		
HIDRANTES [2]	(a) $Q_H / R_H$ (b) $Q_B + Q_H / R_B + R_H$	$0,5 Q_H + Q_{RA}$	$Q_H / R_H$	Q mayor R mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}$ $0,5 R_H + R_{AP}$	Q mayor R mayor (una instal.)
ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	$Q_{RA} / R_{RA}$	$0,5 R_H + R_{RA}$	Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{RA} / R_{RA}$	Q mayor R mayor (una instal.)	Q mayor R mayor (una instal.)
AGUA PULVERIZADA [4]			$0,5 Q_H + Q_{AP}$ $0,5 R_H + R_{AP}$	Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{AP} / R_{AP}$	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
ESPUMA [5]			Q mayor R mayor (una instal.)	Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{AP} + Q_E \quad R_{AP} + R_E$	$Q_E / R_E$



El caudal mínimo resultante es de 2,00(l/min), y la reserva mínima de 120(min).

### **9.1.- SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS (BIES)**

<b>Situada en el sector</b>	<b>Tipo norm. (mm)</b>	<b>Caudal (l/min)</b>	<b>Autonomía (min.)</b>
Zona de proceso	25	100,00	60
Zona de proceso	25	100,00	60
Sala de calderas	25	100,00	60
Oficinas planta 1	25	100,00	60
Oficinas planta0	25	100,00	60

---

BIEs descritas: 5

### **9.2.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA**

<b>Situado en el sector</b>	<b>Caudal (l/min)</b>	<b>Autonomía (min.)</b>
Oficinas planta 1	1,00	60
Oficinas planta0	1,00	60

---

Rociadores descritos: 2

### **9.3.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA**

Conforme al Reglamento el edificio está dotado de instalación de 0 columna seca. Las bocas de salida están situadas en recintos de escaleras o vestíbulos previos a ellas.

## **10.- OTROS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **10.2.- SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

En el establecimiento industrial conforme con el artículo 16, apéndice 3 del Reglamento, se ha instalado un sistema de alumbrado de emergencia en las vías de evacuación y los Sectores de incendios indicados en la documentación gráfica del proyecto, empleando señales indicadoras que cumplen lo establecido en el subapartado 16.3 del Reglamento y la norma UNE 23 034.3 del Reglamento.

Así mismo también se ha instalado el alumbrado de emergencia en los locales de servicios técnicos y cuadros de control, así como en los locales donde se ubican los cuadros de control de los sistemas de

protección contra incendios.

## **11.- SEÑALIZACIÓN**

Tal como se indica en la documentación gráfica del proyecto, se ha procedido a señalar las salidas de uso habitual y de emergencia y los medios de protección contra incendios manuales, según lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril. (Reglamento de señalización de los centros de trabajo)

El edificio cumple tanto las condiciones de aproximación y las del entorno así como las de accesibilidad por fachada.

## **3. CÁLCULOS CON Rowin.**

### **PROYECTO DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA**

#### **1. EXPEDIENTE Y AUTOR DEL ENCARGO**

##### **1.1. EXPEDIENTE**

Referencia: 1  
Descripción: Nave de Industria de Zumo Concentrado  
Fecha: 15/06/06  
Dirección: Polígono Oeste, Calle Costa Rica s/n  
Localidad: Murcia  
Proyectado por: Antonio Alcázar Arce

##### **1.2. AUTOR DEL ENCARGO**

Propietario: Industria de zumos concentrados  
Dirección: Calle Costa Rica s/n  
Localidad: Polígono Industrial Oeste, Murcia

CIF:

Código postal:

## **2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INSTALACION**

Se dispondrá de un sistema fijo de agua pulverizada, consistente básicamente en una tubería, predimensionada ya en planos, conectada a su vez a un suministro hidráulico de protección contra incendios, y provisto de boquillas de pulverización específicas, tanto para la descarga de agua como para su distribución sobre la superficie a proteger.

Las tuberías tendrán una pendiente de 12,00 mm/m hacia el puesto de control para permitir su drenaje.

La conexión de la red de tuberías al suministro de agua se hace a través de una válvula de calibre adecuado y cuyo funcionamiento puede ser manual o automático. En caso de que la válvula sea de funcionamiento automático, ésta viene mandada por el sistema de detección a través de la zona de control situada junto a la entrada. Tan sólo los rociadores alertados entrarán en funcionamiento, descargando agua sobre el fuego situado debajo de ellos.

El abastecimiento de agua para este sistema se realizará a través de bombas de incendio de funcionamiento automático y suministro de agua de capacidad y seguridad adecuada, situadas en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a 60 min., usado para ningún otro fin que la protección contra incendios.

## **3. MANTENIMIENTO**

El sistema se tendrá que inspeccionar y cuidar de forma regular, mediante una planificación adecuada consistente en inspeccionar los filtros, válvulas de control, tuberías y lanzas de pulverización; principalmente aquellas que estén provistas de filtros.

Se deberá disponer de 24 rociadores de repuesto de iguales características a los instalados, más una llave de apriete para su montaje y desmontaje, almacenados en un armario situado en un lugar de fácil visibilidad y acceso, donde la temperatura ambiente no supere los 38°C.

## **4. MATERIALES**

Las tuberías serán de los tipos y coeficientes de rugosidad para la fórmula de Hazen-Williams mostrados en la siguiente tabla:

Referencia	Coefficiente Hazen-Williams (C)
Acero DIN 2450 ST37	120

Se utilizarán rociadores homologados cuyas características se describen en la tabla adjunta:

Referencia	Posición	Disparo	Descarga	Respuesta
Montante conv. (A)	Montante	Ampolla	Convencional	Rápida

## 5. DIAMETROS DE TUBERÍAS

Tipo de tramo	Tipo de tubería y diámetro
Ramal A	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80
Colector	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100
Tubería de alimentación	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150
Colector principal de distribución	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150
Subcolector	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80

## 6. INSTALACION DE BOMBEO

La estación de bombeo, situada en el local destinado a tal fin, constará de los elementos especificados en las normas R.T.2.-ABA y UNE-23500, y tendrá las siguientes características:

Caudal 7.325 l/min. = 439,5 m³/h.

Presión 6,0 bar

Para la regulación, control y maniobra de arranque de los motores eléctricos y Diesel, se dispondrá de un armario eléctrico, incluyendo doble juego de baterías.

## 7. DEPOSITO DE RESERVA

La reserva de agua para la autonomía de los riesgos tiene que ser de 60 minutos, por lo que se precisa de un depósito de 439,5 m³.

## 8. MEMORIA JUSTIFICATIVA

Tanto la instalación de rociadores como el suministro de agua cumplen las Normas UNE 23.500, 23.590, 23.595-1, 23.595-2 y 23.595-3. Además se siguen las especificaciones de las reglas de diseño CEPREVEN: R.T.1.-ROC y R.T.2.-ABA.

Los cálculos hidráulicos han sido realizados con el programa ROwin V1.1 de Procedimientos-Uno, S.L..

## 9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Los cálculos hidráulicos se han realizado íntegramente planteando un sistema matricial con las ecuaciones siguientes:

- La suma algebraica de caudales en cualquier nudo será igual a 0 l/min.  $\pm 0,1$  l/min.
- La suma algebraica de las pérdidas de carga en cualquier anillo será igual a 0 mbar  $\pm 1$  mbar.

Las pérdidas de carga por fricción en las tuberías se determinan usando la fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 6,05 \cdot 10^5 \cdot L \cdot Q^{1,85} / (C^{1,85} \cdot d^{4,87})$$

Donde:

- J = Pérdida de carga en la tubería, en bares.
- Q = Caudal de agua que pasa por el tubo, en litros por minuto.
- C = Constante para el tipo y condición del tubo.
- d = Diámetro interior de la tubería, en milímetros.
- L = Longitud equivalente del tubo y accesorios, en metros.

La variación de la presión estática entre dos puntos conectados entre sí se calcula con la siguiente fórmula:

$$J_e = 0,102 \cdot h$$

Donde:

- $J_e$  = Pérdida de presión estática, en bares.
- h = Distancia vertical entre dos puntos, en metros.

El caudal de cada rociador, BIE ó hidrante se determina por la ecuación:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

Donde:

- Q = Caudal, en litros por minuto.
- K = Constante de descarga según tipo de rociador.
- P = Presión en el orificio, en bares.

Para el predimensionado de los tubos y del equipo de bombeo se ha tenido en cuenta que la velocidad del agua no supere 10,0 m/s en ningún tramo, ni 6,0 m/s en ninguna válvula, y que en todos los rociadores la densidad real de descarga sea superior a la densidad de diseño.

La pérdida de carga debida a la fricción en válvulas y accesorios donde la dirección del flujo de agua cambia en 45° o más, se calcula usando una longitud equivalente y aplicando la fórmula de Hazen-Williams anterior. En los anejos de cálculo aparece un listado con los accesorios de cada nudo y la longitud equivalente que se ha empleado en el cálculo.

Los efectos de la presión dinámica se consideran despreciables.

En los anejos de cálculo se presenta la lista de los rociadores activos que definen el área de operación. Para cada uno de ellos se escribe junto a su referencia, su presión de descarga, la altura sobre el suelo, su caudal, cobertura y densidad de descarga. También los anejos de cálculo muestran los resultados de los cálculos hidráulicos para cada tramo: Diámetro nominal e interior, longitud real y equivalente, caudal, velocidad, pérdida de carga unitaria y la pérdida de carga total.

## **10. RESUMEN DEL SISTEMA**

El edificio está compuesto por plantas a distinto nivel de rasante

Instalación tipo Mojada.

El nivel máximo de riesgo protegido es RO1.

Número total de rociadores instalados 45.

Volumen total de agua contenida en las tuberías 1,562 m<sup>3</sup>.

Origen de cotas: Nivel del suelo en el acceso a los locales.

El rociador calculado más elevado tiene referencia Rociador [26] y está instalado a 6,5 m.

## **11. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTO DE CONTROL**

La instalación está compuesta por los puestos de control siguientes:

### **11.1. PUESTO DE CONTROL “Puesto de control (1) [2-3]”**

Tipo y diámetro nominal: Alarma (tipo clapeta) ø-8".

Número total de rociadores dependientes del puesto de control 45.

Volumen de agua contenido en las tuberías dependientes del puesto de control 1,528 m<sup>3</sup>.

## **12. DESCRIPCIÓN DE ZONAS**

La instalación está compuesta por las zonas siguientes:

### **12.1. ZONA “Oficinas planta 0”**

Superficie protegida: 204,8 m<sup>2</sup>  
Altura de techo: 3,0m  
Actividad: Oficinas. Edificios públicos  
Tipo de Riesgo: RO1

#### **12.1.1. Parámetros de diseño:**

Densidad de diseño mínima: 5,00 mm/min.  
Superficie del área de operación: 200,0 m<sup>2</sup>  
Número de rociadores: 22  
Superficie teórica por rociador: 12,0 m<sup>2</sup>  
Modelo de rociador: Montante conv. (A)  
Coeficiente de descarga: K-80  
Temperatura de disparo: 75 °C

### **12.2. ZONA “Oficinas planta 1”**

Superficie protegida: 203,2 m<sup>2</sup>  
Altura de techo: 3,0m  
Actividad: Oficinas. Edificios públicos  
Tipo de Riesgo: RO1

#### **12.2.1. Parámetros de diseño:**

Densidad de diseño mínima: 5,00 mm/min.  
Superficie del área de operación: 200,0 m<sup>2</sup>  
Número de rociadores: 23  
Superficie teórica por rociador: 12,0 m<sup>2</sup>  
Modelo de rociador: Montante conv. (A)  
Coeficiente de descarga: K-80  
Temperatura de disparo: 75 °C

## **13. RESULTADOS POR ÁREA DE OPERACIÓN E HIPÓTESIS DE SIMULTANEIDAD**

Referencia	Número de rociadores	Superficie (m <sup>2</sup> )	Densidad referencia (mm/min)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Capac. (m <sup>3</sup> )	Presión necesaria (bar)
Área operación 2	22	204,8	14,92	224,6	224,6	1,0
Área operación 1	45	407,9	13,67	439,5	439,5	1,4

Referencia	Nº Bocas	Boca de presión mínima	Presión mínima (bar)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Capac. (m <sup>3</sup> )	Presión necesaria (bar)
Hipótesis 1: Boca de incendio [65]+Boca de incendio [9]	2	Boca de incendio [9]	3,633	12,7	12,7	5,8
Hipótesis 2: Boca de incendio [11]+Boca de incendio [9]	2	Boca de incendio [9]	3,628	12,7	12,7	5,8
Hipótesis 3: Boca de incendio [11]+Boca de incendio [65]	2	Boca de incendio [65]	4,160	13,1	13,1	5,3
Hipótesis 4: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [9]	2	Boca de incendio [9]	3,628	12,7	12,7	5,8
Hipótesis 5: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [65]	2	Boca de incendio [65]	4,160	13,1	13,1	5,3
Hipótesis 6: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [11]	2	Boca de incendio [11]	4,195	13,1	13,1	5,3

A continuación se detallan los resultados más significativos del cálculo hidráulico completo del sistema para cada una de las áreas de operación e hipótesis de simultaneidad supuestas.

### 13.1. ÁREA DE OPERACIÓN “Área operación 2”

La superficie total cubierta por el área de operación es de 204,8 m<sup>2</sup>, y está compuesta por 22 rociadores pertenecientes a la zona Oficinas planta 0.

#### 13.1.1. Valores más significativos

La máxima presión absoluta alcanza 6000 mbar en el nudo 1 y la mínima 4289 mbar en el nudo 58.

El rango de velocidades oscila entre 7,8 m/s en Tramo [40-45], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80, y 0,5 m/s en el tramo Tramo [57-58], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80.



El caudal máximo es de 3743 l/min. en Tramo [3-4], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 165 l/min. en Tramo [57-58], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80.

La máxima densidad de descarga se alcanza en Rociador [49], K-80 con 21,8 mm/min. y la mínima se alcanza en Rociador [58], K-80 con 14,0 mm/min.

El grupo de rociadores de referencia cubre una superficie de 45,20 m<sup>2</sup>, sobre la que se descarga un caudal total de 674,5 l/min., resultando una densidad de descarga de 14,92 mm/min.

### **13.1.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 22 rociadores en el área de operación con un caudal total de 3.743,7 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 3.743,7 = 224.620,7 \text{ litros} = 224,6 \text{ m}^3$$

### **13.1.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la densidad de descarga mínima se produce en el rociador Rociador [58], K-80 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 1,455 \text{ bar}$ .

Para alcanzar en este rociador un caudal de descarga de 165 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2/K^2 = 165^2/80^2 = 4,290 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y el rociador da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (3,0 - 0,500) \cdot 0,102 = 0,255 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e = 6,0 \text{ bar}$$

### **13.2. ÁREA DE OPERACIÓN “Área operación 1”**

La superficie total cubierta por el área de operación es de 407,9 m<sup>2</sup>, y está compuesta por 45 rociadores pertenecientes a la zona Oficinas planta 1.

#### **13.2.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6000 mbar en el nudo 1 y la mínima 3712 mbar en el nudo 29.

El rango de velocidades oscila entre 7,8 m/s en Tramo [14-18], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80, y 0,5 m/s en el tramo Tramo [28-29], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80.

El caudal máximo es de 7324 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 154 l/min. en Tramo [28-29], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80.

La máxima densidad de descarga se alcanza en Rociador [29], K-80 con 23,8 mm/min. y la mínima se alcanza en Rociador [30], K-80 con 13,1 mm/min.

El grupo de rociadores de referencia cubre una superficie de 46,30 m<sup>2</sup>, sobre la que se descarga un caudal total de 633,1 l/min., resultando una densidad de descarga de 13,67 mm/min.

#### **13.2.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 45 rociadores en el área de operación con un caudal total de 7.324,5 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 7.324,5 = 439.472,1 \text{ litros} = 439,5 \text{ m}^3$$

#### **13.2.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la densidad de descarga mínima se produce en el rociador Rociador [30], K-80 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 1,526 \text{ bar}$ .

Para alcanzar en este rociador un caudal de descarga de 157 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2 / K^2 = 157^2 / 80^2 = 3,862 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y el rociador da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$Pe = (6,5 - 0,500) \cdot 0,102 = 0,612 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$HB = Jr + Pd + Pe = 6,0 \text{ bar}$$

### **13.3. ÁREA DE OPERACIÓN “Hipótesis 1: Boca de incendio [65]+Boca de incendio [9]”**

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [65] y Boca de incendio [9], pertenecientes al sector de incendios nave de zumos.

#### **13.3.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6048 mbar en el nudo 8 y la mínima 5998 mbar en el nudo 65.

El rango de velocidades oscila entre 0,3 m/s en Tramo [8-9], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80, y 0,1 m/s en el tramo Tramo [4-5], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150.

El caudal máximo es de 210 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 101 l/min. en Tramo [7-8], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100.

La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [65], K-54 con 4,2 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [9], K-54 con 3,6 bar.

#### **13.3.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 211,1 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 211,1 = 12.665,3 \text{ litros} = 12,7 \text{ m}^3$$

### **13.3.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio Boca de incendio [9], K-54 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 0,439$  bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 101 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2/K^2 = 101^2/53^2 = 3,633 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (0,0 - 0,500 + 4,70) \cdot 0,102 = 0,428 \text{ bar}$$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

$$P_m = 1,50 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,0 \text{ bar}$$

### **13.4. ÁREA DE OPERACIÓN “Hipótesis 2: Boca de incendio [11]+Boca de incendio [9]”**

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [11] y Boca de incendio [9], pertenecientes al sector de incendios nave de zumos.

#### **13.4.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6043 mbar en el nudo 8 y la mínima 5997 mbar en el nudo 7.

El rango de velocidades oscila entre 0,4 m/s en Tramo [6-7], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100, y 0,2 m/s en el tramo Tramo [1-2], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150.

El caudal máximo es de 211 l/min. en Tramo [6-7], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100 y el mínimo 101 l/min. en Tramo [8-9], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80.

La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [11], K-54 con 4,2 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [9], K-54 con 3,6 bar.

#### **13.4.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 211,5 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 211,5 = 12.692,8 \text{ litros} = 12,7 \text{ m}^3$$

#### **13.4.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio Boca de incendio [9], K-54 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 0,443$  bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 101 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2/K^2 = 101^2/53^2 = 3,628 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (0,0 - 0,500 + 4,70) \cdot 0,102 = 0,428 \text{ bar}$$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

$$P_m = 1,50 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,0 \text{ bar}$$

### **13.5. ÁREA DE OPERACIÓN “Hipótesis 3: Boca de incendio [11]+Boca de incendio [65]”**

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [11] y Boca de incendio [65], pertenecientes al sector de incendios nave de zumos.

#### **13.5.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6048 mbar en el nudo 8 y la mínima 5998 mbar en el nudo 65.

El rango de velocidades oscila entre 0,2 m/s en Tramo [7-8], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100, y 0,1 m/s en el tramo Tramo [5-6], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150.

El caudal máximo es de 218 l/min. en Tramo [3-4], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 108 l/min. en Tramo [4-65], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100.

La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [11], K-54 con 4,2 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [65], K-54 con 4,2 bar.

#### **13.5.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 218,8 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 218,8 = 13.128,8 \text{ litros} = 13,1 \text{ m}^3$$

#### **13.5.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio Boca de incendio [65], K-54 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 0,218$  bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 109 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2/K^2 = 109^2/53^2 = 4,160 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (0,5 - 0,500 + 1,20) \cdot 0,102 = 0,122 \text{ bar}$$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

$$P_m = 1,50 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,0 \text{ bar}$$

### **13.6. ÁREA DE OPERACIÓN “Hipótesis 4: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [9]”**

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [10] y Boca de incendio [9], pertenecientes al sector de incendios nave de zumos.

#### **13.6.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6043 mbar en el nudo 8 y la mínima 5997 mbar en el nudo 7.

El rango de velocidades oscila entre 0,4 m/s en Tramo [6-7], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100, y 0,2 m/s en el tramo Tramo [5-6], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150.

El caudal máximo es de 211 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 101 l/min. en Tramo [8-9], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80.

La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [10], K-54 con 4,2 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [9], K-54 con 3,6 bar.

### **13.6.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 211,6 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 211,6 = 12.693,9 \text{ litros} = 12,7 \text{ m}^3$$

### **13.6.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio Boca de incendio [9], K-54 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 0,443$  bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 101 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2/K^2 = 101^2/53^2 = 3,628 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (0,0 - 0,500 + 4,70) \cdot 0,102 = 0,428 \text{ bar}$$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

$$P_m = 1,50 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,0 \text{ bar}$$

## **13.7. ÁREA DE OPERACIÓN “Hipótesis 5: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [65]”**

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [10] y Boca de incendio [65], pertenecientes al sector de incendios nave de zumos.



### **13.7.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6048 mbar en el nudo 8 y la mínima 5998 mbar en el nudo 65.

El rango de velocidades oscila entre 0,2 m/s en Tramo [6-7], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100, y 0,1 m/s en el tramo Tramo [4-5], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150.

El caudal máximo es de 218 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 108 l/min. en Tramo [4-65], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100.

La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [10], K-54 con 4,2 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [65], K-54 con 4,2 bar.

### **13.7.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 218,8 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 218,8 = 13.130,0 \text{ litros} = 13,1 \text{ m}^3$$

### **13.7.3. Necesidades de presión**

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio Boca de incendio [65], K-54 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 0,218$  bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 109 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2 / K^2 = 109^2 / 53^2 = 4,160 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (0,5 - 0,500 + 1,20) \cdot 0,102 = 0,122 \text{ bar}$$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

$$P_m = 1,50 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,0 \text{ bar}$$

### **13.8. ÁREA DE OPERACIÓN “Hipótesis 6: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [11]”**

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [10] y Boca de incendio [11], pertenecientes al sector de incendios nave de zumos.

#### **13.8.1. Valores más significativos**

La máxima presión absoluta alcanza 6043 mbar en el nudo 8 y la mínima 5997 mbar en el nudo 7.

El rango de velocidades oscila entre 0,4 m/s en Tramo [8-10], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100, y 0,2 m/s en el tramo Tramo [4-5], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150.

El caudal máximo es de 218 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150 y el mínimo 109 l/min. en Tramo [10-11], Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100.

La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [10], K-54 con 4,2 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [11], K-54 con 4,2 bar.

#### **13.8.2. Necesidades de caudal y capacidad del depósito**

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 219,2 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

$$V = 60 \cdot 219,2 = 13.149,8 \text{ litros} = 13,1 \text{ m}^3$$

### 13.8.3. Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio Boca de incendio [11], K-54 donde las pérdidas de carga alcanzan el valor  $J_r = 0,234$  bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 109 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

$$P_d = Q^2/K^2 = 109^2/53^2 = 4,195 \text{ bar}$$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

$$P_e = (0,0 - 0,500 + 1,20) \cdot 0,102 = 0,071 \text{ bar}$$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

$$P_m = 1,50 \text{ bar}$$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

$$H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,0 \text{ bar}$$

## 14. ANEJO CÁLCULOS HIDRÁULICOS (ACCESORIOS)

Cálculos hidráulicos para el área de operación “Hipótesis 6: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [11]”.

Ref.	X (m)	Y (m)	Z(m)	Accesorio	L. eq. (m)
1	116.96 2,78	2.799, 12	0,50	Unión - DN 150	0,00-0,00
2	116.96 2,78	2.798, 47	0,50	Unión - 8"	0,00-0,00
3	116.96 2,78	2.796, 47	0,50	Unión - 8"	0,00-0,00
4	116.96 2,78	2.796, 06	0,50	Te derivación división DN 150 x DN 150 x DN 100	0,00-2,40-8,61
5	116.96 2,78	2.795, 71	0,50	Te derivación división DN 150 x DN 150 x DN 100	2,40-0,00-8,61

6	116.96 2,78	2.795, 53	0,50	Te derivación división DN 150 x DN 150 x DN 100	0,00-1,60-6,10
7	116.96 1,10	2.795, 53	0,50	Te confluencia división DN 100 x DN 100 x DN 80	12,00-0,00-12,00
8	116.96 1,11	2.784, 45	0,00	Te derivación división DN 100 x DN 100 x DN 80	0,00-1,60-6,10
10	116.97 5,08	2.772, 55	0,00	Te derivación división DN 100 x DN 100 x DN 80	0,40-0,00-2,74
11	116.99 7,06	2.772, 55	0,00	Te derivación división DN 100 x DN 100 x DN 80	0,00-0,00-2,74

## 15. ANEJO CÁLCULOS HIDRÁULICOS (ROCIADORES)

Cálculos hidráulicos para el área de operación “Hipótesis 6: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [11]”.

Referencia Rociador	Factor K	Tdisp. (°C)	Altura (m)	Cobertura (m²)	Presión (bar)	Caudal (l/min)	Densidad (mm/min)
------------------------	-------------	----------------	---------------	-------------------	------------------	-------------------	----------------------

Referencia BIE o Hidrante	Factor K	Altura (m)	Presión (bar)	Caudal (l/min)
Boca de incendio [10]	53,5	1,2	4,196	110
Boca de incendio [11]	53,5	1,2	4,195	110

## 16. ANEJO CÁLCULOS HIDRÁULICOS (TUBERÍAS Y VÁLVULAS)

Cálculos hidráulicos para el área de operación *Hipótesis 6: Boca de incendio [10]+Boca de incendio [11]*.

Referencia	Diámetro Nominal	d (mm)	C	Q (l/min)	V (m/s)	L (m)	Le (m)	Δh (bar)	Pi (bar)	Pj (bar)	J (mbar)
Tramo [1-2]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150	161,1	120	219	0,2	1,65	8,60	0,000	6,000	6,000	0
Tramo [5-6]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150	161,1	120	219	0,2	0,18	2,40	0,000	5,999	5,999	0
Tramo [10-11]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100	107,9	120	109	0,2	21,99	0,40	0,000	6,037	6,035	1
Tramo [7-8]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100	107,9	120	219	0,4	11,08	12,00	0,051	5,998	6,043	5
Tramo [6-7]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100	107,9	120	219	0,4	1,68	6,10	0,000	5,999	5,998	2
Tramo [3-4]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150	161,1	120	219	0,2	0,42	0,00	0,000	6,000	6,000	0
Tramo [4-5]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150	161,1	120	219	0,2	0,34	2,40	0,000	6,000	5,999	0
Tramo [8-10]	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100	107,9	120	219	0,4	25,88	3,03	0,000	6,043	6,037	7

Referencia	Diámetro Nominal	C	Q (l/min)	V (m/s)	Le (m)	Pi (bar)	Pj (bar)	J (mbar)
Puesto de control (1) [2-3]	Alarma (tipo clapeta) ø-8"	140	219	0,1	12,37	6,000	6,000	0

Donde:

- d = Diámetro interior de la tubería, en milímetros.  
 C = Constante de Hazen-Williams para el tipo y condición del tubo.  
 Q = Caudal de agua que pasa por el tubo, en litros por minuto.  
 V = Velocidad del agua, en metros por segundo.  
 L = Longitud del tubo, en metros.  
 Le = Longitud equivalente de accesorios, en metros.  
 Δh = Variación de altura estática, en bares.  
 Pi = Presión en el nudo inicial, en bares.  
 Pj = Presión en el nudo final, en bares.  
 J = Pérdida de carga en la tubería, en milibares.

## LISTADO DE ELEMENTOS

Unidades	Descripción	Medición
m	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 80	145,63
m	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 100	84,72
m	Acero DIN 2450 ST37 ø-DN 150	2,91
ud	Abastecimiento 6 bar 439 m³/h	1
ud	Rociador Montante conv. (A) 68°C K=80	45
ud	BIE 25 Punta lanza 3'5 bar 100 l/min K=54	5
ud	Alarma (tipo clapeta) ø-8"	1
ud	Codo roscado 90° - DN 100	4
ud	Codo roscado 90° - DN 150	2
ud	Codo soldado 90° - DN 80	1
ud	Codo soldado 90° - DN 100	2
ud	Codo soldado 90° - DN 150	1
ud	Te DN 150 x DN 150 x DN 100	3
ud	Te DN 100 x DN 100 x DN 80	4
ud	Te DN 80 x DN 80 x ½"	38
ud	Te DN 80 x DN 80 x DN 80	2
ud	Cruce - DN 100 x DN 80 x DN 80 x DN 80	2
ud	Cruce - DN 80 x DN 80 x DN 80 x DN 80	2
ud	Unión - DN 150	1
ud	Unión - 8"	2
ud	Unión - DN 80	9
ud	Unión - DN 100	1

Anejo VIII. Instalación contra incendios.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO IX**  
**INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**

## **Índice**

<b>1. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1. Cargas térmicas por refrigeración.....	3
1.2. Cargas térmicas por calefacción.....	29
<b>2. ELECCIÓN DE MAQUINARIA.....</b>	<b>52</b>



## **1. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.**

La zona de la industria a climatizar será la zona perteneciente a las oficinas y despachos de la empresa. Para la realización de los cálculos de dicha instalación se ha elegido el programa dpClima. Los datos correspondientes a las necesidades de refrigeración y calefacción se detallan en los dos puntos siguientes. Los cálculos se han realizado local a local y por toda una zona de locales.

### **1.1. Cargas térmicas por refrigeración.**

#### Climatización de Oficinas

Empresa : Industria de elaboración de zumo concentrado de cítricos      Autor : Antonio  
Alcázar Arce      Fecha : 2/05/2006

#### **Cargas Térmicas Detalladas del Edificio, de sus Zonas y de sus Locales**

#### Cargas Térmicas de Refrigeración Máximas Totales

#### **Ubicación y condiciones del exterior**

Localidad : Murcia      Altitud: 50 m      Latitud: 38 °  
Oscilación máxima anual (OMA): 40 °C      Velocidad del viento 5 m/s      Temperatura del terreno : 25 °C  
Nivel percentil anual :0 %      Tª seca : 45 °C      Tª húmeda : 34,5 °C      Oscilación media diaria (OMD): 12 °C  
Materiales Circundantes: Estándar  
Turbiedad de la atmósfera: Estándar

**Local: sala de juntas      Hora de Cálculo: 11      Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 27,8 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores   Ts : 41,89 °C      Hr : 58 %      W : 0,030708 kg/kg a.s.  
Temp. Terreno : 38,5  
Condiciones interiores   Ts : 25 °C      Hr : 55 %      W : 0,010878 kg/kg a.s.

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : NorNorEste  
Color : Claro  
Superficie : 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 39,65 °C  
**C. Sensible : 66 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11      Peso : 331,75 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,68 °C  
**C. Sensible : 49 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C  
**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C  
**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 27,8 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,4 °C  
**C. Sensible : 70 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 kg/m<sup>2</sup>      Orientación :  
Horizontal Sol      Color : Claro  
Superficie : 27,8 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 43,04 °C  
**C. Sensible : 221 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: NorNorEste  
Radiación transmitida ventana : 146 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636  
C Sen. cond.: 308 W      C Sen. inst. rad. : 10 W      C Sen. almac. rad. : 14 W

**C. Sensible : 332 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 10      Nº en ese instante : 10      Actividad: Sentado trab.muy ligero  
/De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Oficina

C Sen. inst. : 572 W      C Sen. almac. : 40 W      C Lat. inst. : 460 W

**C. Latente : 460 W      C. Sensible : 613 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 420 W      Potencia en ese instante : 420 W

Distribución : Oficina

C Sen. almacenado : 31 W      C Sen. instantáneo : 364 W

**C. Sensible : 396 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 23 W      C. Sensible : 87 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 483 W      C. Sensible : 1.834 W

Factor de calor sensible = 0,79      Calor Total = 2.317 W

Ratio Total : 83 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : 65 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 14 °C      Caudal Impul. : 500 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: despacho II      Hora de Cálculo: 20      Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 13,69 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores    Ts : 40,61 °C      Hr : 62 %      W : 0,030708 kg/kg a.s.  
Temp. Terreno : 38,5  
Condiciones interiores    Ts : 25 °C      Hr : 55 %      W : 0,010878 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11      Peso : 331,75 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 10,5 m<sup>2</sup>      K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,7 °C

**C. Sensible : 24 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 10,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,55 °C

**C. Sensible : 38 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 13,69 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 32 °C

**C. Sensible : 38 W**

**Cerramientos al exterior:**

Anejo IX. Instalación de climatización.

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 kg/m2      Orientación :  
Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 13,69 m2      K : 0,4421 W/m2°C      Tª equivalente : 53,85 °C

**C. Sensible : 174 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m2      K : 2 W/m2°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De  
pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Despacho

C Sen. inst. : 57 W      C Sen. almac. : 10 W      C Lat. inst. : 46 W

**C. Latente : 46 W      C. Sensible : 68 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 280 W      Potencia en ese instante : 280 W

Distribución : Despacho

C Sen. almacenado : 51 W      C Sen. instantáneo : 243 W

**C. Sensible : 294 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 2 W      C. Sensible : 31 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 48 W      C. Sensible : 667 W

Factor de calor sensible = 0,93      Calor Total = 715 W

Ratio Total : 52 W/m2      Ratio Sensible : 48 W/m2

Temp. Impul. : 14 °C      Caudal Impul. : 181 m3/h  
-----

**Local: despacho I    Hora de Cálculo: 17    Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 15,7 m<sup>2</sup>    Altura : 3 m    Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores    Ts : 43,65 °C    Hr : 53 %    W : 0,030708 kg/kg a.s.  
Temp. Terreno : 38,5  
Condiciones interiores    Ts : 25 °C    Hr : 55 %    W : 0,010878 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4    Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>    K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 32,71 °C

**C. Sensible : 35 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4    Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 12 m<sup>2</sup>    K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 32,71 °C

**C. Sensible : 35 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4    Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>    K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 32,71 °C

**C. Sensible : 35 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7    Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 12 m<sup>2</sup>    K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2    Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 15,7 m<sup>2</sup>    K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 31,49 °C

**C. Sensible : 40 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2    Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>    Orientación :  
Horizontal Sol    Color : Claro

Superficie : 15,7 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 51,58 °C

**C. Sensible : 184 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra

Radiación transmitida ventana : 80 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: 340 W      C Sen. inst. rad. : 5 W      C Sen. almac. rad. : 13 W

**C. Sensible : 358 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra

Radiación transmitida ventana : 80 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: 340 W      C Sen. inst. rad. : 5 W      C Sen. almac. rad. : 13 W

**C. Sensible : 358 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Despacho

C Sen. inst. : 57 W      C Sen. almac. : 3 W      C Lat. inst. : 46 W

**C. Latente : 46 W      C. Sensible : 61 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 280 W      Potencia en ese instante : 280 W

Distribución : Despacho

C Sen. almacenado : 23 W      C Sen. instantáneo : 243 W

**C. Sensible : 266 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 2 W      C. Sensible : 68 W

-----  
SUMA TOTAL: C. Latente : 48 W C. Sensible : 1.440 W

Factor de calor sensible = 0,96 Calor Total = 1.488 W

Ratio Total : 94 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : 91 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 14 °C Caudal Impul. : 392 m<sup>3</sup>/h  
-----  
-----

**Local: despacho jefe de laboratorio Hora de Cálculo: 18 Mes de Cálculo:**

**Julio**

Superficie : 14,83 m<sup>2</sup> Altura : 3 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores Ts : 42,8 °C Hr : 56 % W : 0,030708 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 38,5

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup> K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,8 m<sup>2</sup> K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4 Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup> K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 38 W**

**Cerramientos al exterior:**



Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m2      Orientación : OesteNorOeste  
Color : Claro

Superficie : 10,8 m2      K : 0,3878 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 44,5 °C

**C. Sensible : 81 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m2      K : 5,8 W/m2°C      Orient.:  
OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 270 W/m2      Fracción Soleada : 100 %      SC :  
0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 19 W      C Sen. almac. rad. : 36 W

**C. Sensible : 380 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m2      K : 2 W/m2°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m2

Superficie: 14,83 m2      K : 0,3978 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 39 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m2      Orientación :  
Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 14,83 m2      K : 0,4421 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 182 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De  
pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Despacho

C Sen. inst. : 57 W      C Sen. almac. : 7 W      C Lat. inst. : 46 W

**C. Latente : 46 W      C. Sensible : 64 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 280 W      Potencia en ese instante : 280 W

Distribución : Despacho

C Sen. almacenado : 38 W      C Sen. instantáneo : 243 W

**C. Sensible : 281 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 2 W    C. Sensible : 53 W

-----  
SUMA TOTAL:    C. Latente : 48 W    C. Sensible : 1.118 W

Factor de calor sensible = 0,95    Calor Total = 1.166 W

Ratio Total : 78 W/m<sup>2</sup>    Ratio Sensible : 75 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 14 °C    Caudal Impul. : 304 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: oficina    Hora de Cálculo: 18    Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 35,23 m<sup>2</sup>    Altura : 3 m    Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores    Ts : 42,8 °C    Hr : 56 %    W : 0,030708 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 38,5

Condiciones interiores    Ts : 25 °C    Hr : 55 %    W : 0,010878 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4    Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>    K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 38 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7    Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 18,6 m<sup>2</sup>    K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 18,6 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 44,5 °C

**C. Sensible : 140 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 35,23 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 93 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 35,23 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 432 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 270 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 100 %      SC :

0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 19 W      C Sen. almac. rad. : 36 W

**C. Sensible : 380 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 270 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 100 %      SC :

0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 19 W      C Sen. almac. rad. : 36 W

**C. Sensible : 380 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 6      Nº en ese instante : 6      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De  
pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Oficina

C Sen. inst. : 343 W      C Sen. almac. : 48 W      C Lat. inst. : 276 W

**C. Latente : 276 W      C. Sensible : 392 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 560 W      Potencia en ese instante : 560 W

Distribución : Oficina

C Sen. almacenado : 77 W      C Sen. instantáneo : 486 W

**C. Sensible : 563 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 13 W      C. Sensible : 121 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 289 W      C. Sensible : 2.539 W

Factor de calor sensible = 0,89      Calor Total = 2.828 W

Ratio Total : 104 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : 93 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 14 °C      Caudal Impul. : 651 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: pasillo      Hora de Cálculo: 18      Mes de Cálculo: Agosto**

Superficie : 21,5 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores    Ts : 43,12 °C      Hr : 55 %      W : 0,030902 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 38,5  
Condiciones interiores    Ts : 25 °C      Hr : 55 %      W : 0,010878 kg/kg a.s.

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : NorNorEste  
Color : Claro  
Superficie : 3,6 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 43,07 °C  
**C. Sensible : 25 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C  
**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 3,6 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,1 °C  
**C. Sensible : 11 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C  
**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W  
**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 34,05 °C      C Sen. cond.: 34 W

**C. Sensible : 34 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 34,05 °C      C Sen. cond.: 34 W

**C. Sensible : 34 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 34,05 °C      C Sen. cond.: 34 W

**C. Sensible : 34 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 0      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Pasillo

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 0 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 0 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 112 W      Potencia en ese instante : 112 W

Distribución : Pasillo

C Sen. almacenado : 12 W      C Sen. instantáneo : 97 W

**C. Sensible : 109 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W      C. Sensible : 12 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 0 W      C. Sensible : 259 W

Factor de calor sensible = 1      Calor Total = 259 W

Ratio Total : 12 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : 12 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 14 °C      Caudal Impul. : 70 m<sup>3</sup>/h  
-----

Edificio

Hora de Cálculo: 18

Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 128,11 m<sup>2</sup>

Condiciones exteriores Ts : 42,8 °C Hr : 56 % W : 0,030708 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 38,5

**Zona: Oficinas Hora de Cálculo: 18 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 128,75 m<sup>2</sup> Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores Ts : 42,8 °C Hr : 56 % W : 0,030708 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 38,5

**Local: sala de juntas**

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7 Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : NorNorEste

Color : Claro

Superficie : 11,73 m<sup>2</sup> K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 44,09 °C

**C. Sensible : 86 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11 Peso : 331,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup> K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 31,49 °C

**C. Sensible : 48 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup> K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup> K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**



Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m2

Superficie: 27,8 m2      K : 0,3978 W/m2°C      Tª equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 73 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m2      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 27,8 m2      K : 0,4421 W/m2°C      Tª equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 341 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m2      K : 2 W/m2°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m2      K : 5,8 W/m2°C      Orient.: NorNorEste

Radiación transmitida ventana : 46 W/m2      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 3 W      C Sen. almac. rad. : 13 W

**C. Sensible : 341 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 10      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Oficina      Factor de simultaneidad :

100 %

C Sen. inst. : 343 W      C Sen. almac. : 72 W      C Lat. inst. : 276 W

**C. Latente : 276 W      C. Sensible : 416 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 420 W      Potencia en ese instante : 252 W

Distribución : Oficina      Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. almacenado : 51 W      C Sen. instantáneo : 218 W

**C. Sensible : 270 W**

**Local: despacho II**

Condiciones interiores      Ts : 25 °C      Hr : 55 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11      Peso : 331,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,5 m<sup>2</sup>      K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,49 °C

**C. Sensible : 23 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 36 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 13,69 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 36 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 13,69 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 168 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Despacho      Factor de simultaneidad :

100 %

C Sen. inst. : 57 W      C Sen. almac. : 7 W      C Lat. inst. : 46 W

**C. Latente : 46 W   C. Sensible : 64 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 280 W      Potencia en ese instante : 280 W

Distribución :      Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. almacenado : 38 W      C Sen. instantáneo : 243 W

**C. Sensible : 281 W**

**Local: despacho I**

Condiciones interiores   Ts : 25 °C      Hr : 55 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 11,73 m2      K : 0,388 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 36 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 11,73 m2      K : 0,388 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 36 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 12 m2      K : 2,209 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m2

Superficie: 15,7 m2      K : 0,3978 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 41 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m2      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 15,7 m2      K : 0,4421 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 192 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra  
Radiación transmitida ventana : 46 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636  
C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 3 W      C Sen. almac. rad. : 12 W

**C. Sensible : 340 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra  
Radiación transmitida ventana : 46 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636  
C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 3 W      C Sen. almac. rad. : 12 W

**C. Sensible : 340 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met  
Distribución suma de locales. Distribución local:      Factor de simultaneidad : 100 %  
C Sen. inst. : 57 W      C Sen. almac. : 7 W      C Lat. inst. : 46 W

**C. Latente : 46 W    C. Sensible : 64 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 280 W      Potencia en ese instante : 280 W  
Distribución :      Factor de simultaneidad : 100 %  
C Sen. almacenado : 38 W      C Sen. instantáneo : 243 W

**C. Sensible : 281 W**

**Local: despacho jefe de laboratorio**

Condiciones interiores    Ts : 25 °C      Hr : 55 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,8 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 38 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 10,8 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 44,5 °C

**C. Sensible : 81 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 270 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 100 %      SC :

0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 19 W      C Sen. almac. rad. : 36 W

**C. Sensible : 380 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 14,83 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 39 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 14,83 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 182 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1    Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local:    Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. inst. : 57 W    C Sen. almac. : 7 W    C Lat. inst. : 46 W

**C. Latente : 46 W    C. Sensible : 64 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 280 W    Potencia en ese instante : 280 W

Distribución :    Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. almacenado : 38 W    C Sen. instantáneo : 243 W

**C. Sensible : 281 W**

**Local: oficina**

Condiciones interiores    Ts : 25 °C    Hr : 55 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4    Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 12,39 m2    K : 0,388 W/m2°C    T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 38 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7    Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 18,6 m2    K : 2,209 W/m2°C    T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7    Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 12,39 m2    K : 2,209 W/m2°C    T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7    Peso : 328,75 Kg/m2    Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 18,6 m2    K : 0,3878 W/m2°C    T<sup>a</sup> equivalente : 44,5 °C

**C. Sensible : 140 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 25,59 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 31,65 °C

**C. Sensible : 93 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 25,59 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 52,78 °C

**C. Sensible : 432 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 270 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 100 %      SC :  
0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 19 W      C Sen. almac. rad. : 36 W

**C. Sensible : 380 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 270 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 100 %      SC :  
0,07636

C Sen. cond.: 325 W      C Sen. inst. rad. : 19 W      C Sen. almac. rad. : 36 W

**C. Sensible : 380 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 6    Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met  
Distribución suma de locales. Distribución local:      Factor de simultaneidad : 100 %  
C Sen. inst. : 343 W      C Sen. almac. : 48 W      C Lat. inst. : 276 W

**C. Latente : 276 W    C. Sensible : 392 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 560 W      Potencia en ese instante : 560 W  
Distribución :      Factor de simultaneidad : 100 %  
C Sen. almacenado : 77 W      C Sen. instantáneo : 486 W

**C. Sensible : 563 W**

**Local: pasillo**

Condiciones interiores    Ts : 25 °C      Hr : 55 %

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m2      Orientación : NorNorEste  
Color : Claro

Superficie : 3,6 m2      K : 0,3878 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 44,09 °C

**C. Sensible : 26 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m2  
Superficie: 21,5 m2      K : 2,209 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2  
Superficie: 3,6 m2      K : 0,388 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 33,09 °C

**C. Sensible : 11 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m2  
Superficie: 21,5 m2      K : 2,209 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 25 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m2      K : 2 W/m2°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W



**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 25 °C      C Sen. cond.: 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 33,9 °C      C Sen. cond.: 33 W

**C. Sensible : 33 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 33,9 °C    C Sen. cond.: 33 W

**C. Sensible : 33 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta    Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>    K : 2 W/m<sup>2</sup>°C    Interior

Temp. Equivalente : 33,9 °C    C Sen. cond.: 33 W

**C. Sensible : 33 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1    Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Hotel2    Factor de simultaneidad :  
100 %

C Sen. inst. : 0 W    C Sen. almac. : 0 W    C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W    C. Sensible : 0 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 112 W    Potencia en ese instante : 112 W

Distribución : Hotel2    Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. almacenado : 12 W    C Sen. instantáneo : 97 W

**C. Sensible : 109 W**

**Ventilación: 460 m<sup>3</sup>/h**

Recuperador entálpico, con una eficiencia del : 60 %, y un caudal de extracción del : 90 %

**C. Latente : 3.498 W    C. Sensible : 1.253 W**

**Propia Instalación Edificio : Porcentaje 5 (%)**

**C. Latente : 0 W    C. Sensible : 424 W**

**Mayoración Edificio : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : 209 W    C. Sensible : 445 W**

-----  
SUMA:    C. Latente: 4.397 W    C. Sensible: 9.363 W

Factor de calor sensible = 0,67    Calor Total = 13.760 W

Ratio Total : 107 W/m<sup>2</sup>    Ratio Sensible : 72 W/m<sup>2</sup>

-----

-----

## **1.2. Cargas térmicas por calefacción.**

### **Climatización de Oficinas**

Empresa : Industria de elaboración de zumo concentrado de cítricos      Autor : Antonio  
Alcázar Arce      Fecha : 2/05/2006

### **Cargas Térmicas Detalladas del Edificio, de sus Zonas y de sus Locales**

#### **Cargas Térmicas de Calefacción Máximas Totales**

#### **Ubicación y condiciones del exterior**

Localidad : Murcia      Altitud: 50 m      Latitud: 38 °  
Oscilación máxima anual (OMA): 40 °C    Velocidad del viento 5 m/s    Temperatura del terreno : 25 °C  
Nivel percentil anual : 0 %    T<sup>a</sup> seca : 3 °C    Humedad relativa : 80 %    Oscilación media diaria (OMD): 6 °C  
Materiales Circundantes: Estándar  
Turbiedad de la atmósfera: Estándar

**Local: sala de juntas    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 27,8 m<sup>2</sup>    Altura : 3 m    Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores  $T_s : 3,036\text{ }^{\circ}\text{C}$   $H_r : 80\%$   $W : 0,0037449\text{ Kg/Kg a.s.}$   
Temp. Terreno : 25

Condiciones interiores  $T_s : 20\text{ }^{\circ}\text{C}$   $H_r : 35\%$   $W : 0,005063\text{ kg/kg a.s.}$

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : NorNorEste  
Color : Claro

Superficie : 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -62 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11      Peso : 331,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,16 °C

**C. Sensible : -50 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 27,8 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -75 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :  
Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 27,8 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -168 W**

**Puerta:**

Anejo IX. Instalación de climatización.

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: NorNorEste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 10      Nº en ese instante : 0      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Cafetería

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 8 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 8 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W      C. Sensible : -39 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 0 W      C. Sensible : -805 W

Factor de calor sensible = 1      Calor Total = -805 W

Ratio Total : -29 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : -29 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 34 °C      Caudal Impul. : 173 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: despacho II      Hora de Cálculo: 9      Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 13,69 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores      Ts : 4,41 °C      Hr : 72 %      W : 0,0037449 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 25

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 % W : 0,005063 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11 Peso : 331,75 Kg/m2

Superficie: 10,5 m2 K : 0,3468 W/m2°C T<sup>a</sup> equivalente : 13,07 °C

**C. Sensible : -25 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 11,73 m2 K : 2,209 W/m2°C T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 10,5 m2 K : 2,209 W/m2°C T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4 Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 11,73 m2 K : 0,388 W/m2°C T<sup>a</sup> equivalente : 12,2 °C

**C. Sensible : -35 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2 Peso : 318,4 Kg/m2

Superficie: 13,69 m2 K : 0,3978 W/m2°C T<sup>a</sup> equivalente : 12,98 °C

**C. Sensible : -38 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 404,17 Kg/m2 Orientación :

Horizontal Sol Color : Claro

Superficie : 13,69 m2 K : 0,4421 W/m2°C T<sup>a</sup> equivalente : 5,842 °C

**C. Sensible : -85 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta Superficie: 1,89 m2 K : 2 W/m2°C Interior

Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1    Nº en ese instante : 0    Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución :

C Sen. inst. : 0 W    C Sen. almac. : 1 W    C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W    C. Sensible : 1 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W    C. Sensible : -10 W

-----  
SUMA TOTAL:    C. Latente : 0 W    C. Sensible : -210 W

Factor de calor sensible = 1    Calor Total = -210 W

Ratio Total : -16 W/m<sup>2</sup>    Ratio Sensible : -16 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 34 °C    Caudal Impul. : 45 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: despacho I    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 15,7 m<sup>2</sup>    Altura : 3 m    Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores    Ts : 3,036 °C    Hr : 80 %    W : 0,0037449 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 25

Condiciones interiores    Ts : 20 °C    Hr : 35 %    W : 0,005063 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4    Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>    K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 15,7 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -42 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 15,7 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -94 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ventanas:**



Anejo IX. Instalación de climatización.

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra  
Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636  
C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 0      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De  
pie sin mov. 1.08 Met

Distribución :

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 1 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 1 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W      C. Sensible : -53 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 0 W      C. Sensible : -1.110 W

Factor de calor sensible = 1      Calor Total = -1.110 W

Ratio Total : -71 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : -71 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 34 °C      Caudal Impul. : 238 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: despacho jefe de laboratorio      Hora de Cálculo: 7      Mes de Cálculo:**

**Febrero**

Superficie : 14,83 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores      Ts : 3,036 °C      Hr : 80 %      W : 0,0037449 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 25

Condiciones interiores      Ts : 20 °C      Hr : 35 %      W : 0,005063 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,8 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -35 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 10,8 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -57 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 14,83 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -40 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :  
Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 14,83 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -89 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 0      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De  
pie sin mov. 1.08 Met

Distribución :

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 1 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 1 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W      C. Sensible : -32 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 0 W      C. Sensible : -671 W

Factor de calor sensible = 1      Calor Total = -671 W

Ratio Total : -46 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : -46 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 34 °C      Caudal Impul. : 144 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: oficina      Hora de Cálculo: 7      Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 25,59 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores      Ts : 3,036 °C      Hr : 80 %      W : 0,0037449 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 25

Condiciones interiores      Ts : 20 °C      Hr : 35 %      W : 0,005063 kg/kg a.s.

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 12,39 m2      K : 0,388 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -35 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 18,6 m2      K : 2,209 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 12,39 m2      K : 2,209 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m2      Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 18,6 m2      K : 0,3878 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -98 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m2

Superficie: 35,23 m2      K : 0,3978 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -96 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m2      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 35,23 m2      K : 0,4421 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -213 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m2      K : 2 W/m2°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 6      Nº en ese instante : 0      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución :

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 9 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 9 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W      C. Sensible : -64 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 0 W      C. Sensible : -1.353 W

Factor de calor sensible = 1      Calor Total = -1.353 W

Ratio Total : -49 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : -49 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 34 °C      Caudal Impul. : 267 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Local: pasillo      Hora de Cálculo: 8      Mes de Cálculo: Enero**

Superficie : 21,5 m<sup>2</sup>      Altura : 3 m      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores    Ts : 3,522 °C      Hr : 78 %      W : 0,0037983 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 25  
Condiciones interiores    Ts : 20 °C      Hr : 35 %      W : 0,005063 kg/kg a.s.

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : NorNorEste  
Color : Claro  
Superficie : 3,6 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,385 °C  
**C. Sensible : -19 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C  
**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 3,6 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,54 °C  
**C. Sensible : -10 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie: 21,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C  
**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior  
Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W  
**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 11,76 °C      C Sen. cond.: -50 W

**C. Sensible : -50 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 11,76 °C      C Sen. cond.: -50 W

**C. Sensible : -50 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 11,76 °C      C Sen. cond.: -50 W

**C. Sensible : -50 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 0      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución : Hotel2

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 0 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 0 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W      C. Sensible : -16 W

-----  
SUMA TOTAL:      C. Latente : 0 W      C. Sensible : -321 W

Factor de calor sensible = 1      Calor Total = -321 W

Ratio Total : -15 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : -15 W/m<sup>2</sup>

Temp. Impul. : 34 °C      Caudal Impul. : 69 m<sup>3</sup>/h  
-----

**Edificio                      Hora de Cálculo: 7      Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 128,75 m<sup>2</sup>

Condiciones exteriores      Ts : 3,036 °C      Hr : 80 %      W : 0,0037449 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 25



**Zona: Oficinas      Hora de Cálculo: 7      Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 128,75 m<sup>2</sup>      Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores   Ts : 3,036 °C      Hr : 80 %      W : 0,0037449 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 25

**Local: sala de juntas**

Condiciones interiores   Ts : 20 °C      Hr : 35 %

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : NorNorEste

Color : Claro

Superficie : 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -62 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11      Peso : 331,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,16 °C

**C. Sensible : -50 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 21,36 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 27,8 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -75 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 27,8 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -168 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: NorNorEste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 10      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Cafetería      Factor de simultaneidad :  
100 %

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 8 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W    C. Sensible : 8 W**

**Local: despacho II**

Condiciones interiores      T<sub>s</sub> : 20 °C      Hr : 35 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH11PU5LH11      Peso : 331,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,5 m<sup>2</sup>      K : 0,3468 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,16 °C

**C. Sensible : -24 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,5 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 11,73 m2      K : 0,388 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m2

Superficie: 13,69 m2      K : 0,3978 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -37 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m2      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 13,69 m2      K : 0,4421 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -82 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m2      K : 2 W/m2°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local:      Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 1 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 1 W**

**Local: despacho I**

Condiciones interiores      Ts : 20 °C      Hr : 35 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 11,73 m2      K : 0,388 W/m2°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 11,73 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 15,7 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -42 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 15,7 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -94 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.: Sombra

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 1 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 1 W**

**Local: despacho jefe de laboratorio**

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup> K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 10,8 m<sup>2</sup> K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4 Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup> K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -35 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7 Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 10,8 m<sup>2</sup> K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -57 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1 Superficie: 3,15 m<sup>2</sup> K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta Superficie: 1,89 m<sup>2</sup> K : 2 W/m<sup>2</sup>°C Interior

Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 14,83 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -40 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 14,83 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -89 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local:      Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 1 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W    C. Sensible : 1 W**

**Local: oficina**

Condiciones interiores    Ts : 20 °C      Hr : 35 %

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4      Peso : 151,75 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 0,388 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -35 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 18,6 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7      Peso : 102 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 12,39 m<sup>2</sup>      K : 2,209 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7      Peso : 328,75 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : OesteNorOeste

Color : Claro

Superficie : 18,6 m<sup>2</sup>      K : 0,3878 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -98 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: PA5LH20FV6CA30PY2      Peso : 318,4 Kg/m<sup>2</sup>

Superficie: 35,23 m<sup>2</sup>      K : 0,3978 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 13,13 °C

**C. Sensible : -96 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : PA5BH20PU4CA30PY2      Peso : 404,17 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación :

Horizontal Sol      Color : Claro

Superficie : 35,23 m<sup>2</sup>      K : 0,4421 W/m<sup>2</sup>°C      T<sup>a</sup> equivalente : 6,319 °C

**C. Sensible : -213 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C      C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana1      Superficie: 3,15 m<sup>2</sup>      K : 5,8 W/m<sup>2</sup>°C      Orient.:

OesteNorOeste

Radiación transmitida ventana : 4 W/m<sup>2</sup>      Fracción Soleada : 0 %      SC : 0,07636

C Sen. cond.: -401 W      C Sen. inst. rad. : 0 W      C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -401 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 6 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Factor de simultaneidad : 100 %

C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 9 W**

**Local: pasillo**

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : LM11PU5LH7 Peso : 328,75 Kg/m2 Orientación : NorNorEste

Color : Claro

Superficie : 3,6 m2 K : 0,3878 W/m2°C Tª equivalente : 6,366 °C

**C. Sensible : -19 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 21,5 m2 K : 2,209 W/m2°C Tª equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH4PU5LH4 Peso : 151,75 Kg/m2

Superficie: 3,6 m2 K : 0,388 W/m2°C Tª equivalente : 12,52 °C

**C. Sensible : -10 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2

Superficie: 21,5 m2 K : 2,209 W/m2°C Tª equivalente : 20 °C

**C. Sensible : 0 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta Superficie: 1,89 m2 K : 2 W/m2°C Interior

Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta Superficie: 1,89 m2 K : 2 W/m2°C Interior



Temp. Equivalente : 20 °C    C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C    C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C    C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C    C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C    C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 20 °C    C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 11,51 °C    C Sen. cond.: -50 W

**C. Sensible : -50 W**

**Puerta:**

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 11,51 °C    C Sen. cond.: -50 W

**C. Sensible : -50 W**

**Puerta:**

Anejo IX. Instalación de climatización.

Nombre: Puerta      Superficie: 1,89 m<sup>2</sup>      K : 2 W/m<sup>2</sup>°C      Interior

Temp. Equivalente : 11,51 °C      C Sen. cond.: -50 W

**C. Sensible : -50 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Distribución suma de locales. Distribución local: Hotel2      Factor de simultaneidad :  
100 %

C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 0 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 0 W**

**Ventilación: 460 m<sup>3</sup>/h**

Recuperador entálpico, con una eficiencia del : 60 %, y un caudal de extracción del : 90 %

**C. Latente : -230 W      C. Sensible : -1.196 W**

**Propia Instalación Edificio : Porcentaje 5 (%)**

**C. Latente : 0 W      C. Sensible : 270 W**

**Mayoración Edificio : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : -12 W      C. Sensible : -258 W**

-----  
SUMA:      C. Latente: -242 W      C. Sensible: -5.396 W

Factor de calor sensible = 0,95      Calor Total = -5.638 W

Ratio Total : -43 W/m<sup>2</sup>      Ratio Sensible : -42 W/m<sup>2</sup>  
-----

**2. ELECCIÓN DE MAQUINARIA.**

De acuerdo a los cálculos obtenidos por el programa dpclima sobre la instalación de

climatización, se decide escoger un aparato de aire acondicionado con bomba de calor para toda la zona de oficinas.

Se opta por elegir una unidad exterior acompañada de 6 unidades interiores tipo mural. Este sistema presenta caudal variable de refrigerante con compresor scroll (tornillo) digital y con distancias frigoríficas máximas de 70 metros. A esta unidad exterior se le pueden llegar a conectar 8 unidades interiores y la regulación de potencia se puede hacer desde el 10% hasta el 100%. La capacidad total de las unidades interiores tiene que ser entre un 50 y 130% de la capacidad total de la unidad exterior. Al elegir 6 unidades interiores tipo mural cumplimos con este criterio y además, nos permite añadir un mural extra en el futuro en caso necesario. También hay que tener en cuenta que el coste de las unidades mural es inferior al 50% de las unidades cassette y de conducto. Las características técnicas de las unidades se muestran en las tablas siguientes:

UNIDAD EXTERIOR	
Compresor	Scroll digital
Refrigerante	R-410A
Bomba de calor	Sí
Capacidad frigorífica (kW)	14,60
Capacidad calórica (kW)	16,60
Consumo nominal en frío (kW)	4,36
Consumo nominal en calor (kW)	4,27
Alimentación V/ph/Hz	400/3/50
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	6.000
Presión sonora máxima (db)	51
Dimensiones (mm) HxLxD	940x1.245x340
Diámetro tubos liq./Gas (pulgadas)	3/8-3/4 (0,9525-1,905 cm)

UNIDAD INTERIOR	
Bomba de calor	Sí
Capacidad frigorífica (kW)	2,60
Capacidad calórica (kW)	2,73
Alimentación V/ph/Hz	230/3/50
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	580/430/410
Presión sonora mín./máx. (db)	25/33
Dimensiones (mm) HxLxD	265x790x195
Diámetro tubos liq./Gas (pulgadas)	1/4-1/2 (0,635-1,27 cm)

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO X**  
**VENTILACIÓN**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CÁLCULOS DE DAwin.....</b>	<b>3</b>

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Los cálculos realizados en este anejo sirven como complemento a los cálculos realizados en el anejo “Climatización”. Estos cálculos se realizan con el programa Distribuciones de Aire (DAwin) de Procedimientos-Uno y sirve para dotar de ventilación a las zonas no climatizadas. En el siguiente punto se pueden ver los cálculos realizados por este programa.

## **2. CÁLCULOS DE DAwin**

### **PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE**

#### **1.- EXPEDIENTE Y AUTOR DEL ENCARGO**

##### **1.1.- EXPEDIENTE**

Referencia:	1
Descripción:	Nave de Industria de Zumo Concentrado
Fecha:	16/06/2006
Dirección:	Polígono Oeste, calle Costa Rica s/n
Localidad:	Murcia
Proyectado por:	Antonio Alcázar Arce

##### **1.2.- AUTOR DEL ENCARGO**

Propietario:	Industria de zumos concentrados
Dirección:	Calle Costa Rica s/n
Localidad:	Polígono Industrial Oeste, Murcia
CIF:	
Código postal:	

## **2.- MEMORIA DE CÁLCULO**

### **2.1.-DATOS DEL EDIFICIO**

Uso del edificio:	Administrativo y de oficinas
Altitud geográfica:	50 m.

### **2.2.- SUBSISTEMA “”**

#### **2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR**

Caudal de descarga:	1.874 m³/h.
Caudal de aspiración:	1.499 m³/h.
Presión estática necesaria:	569,86 mm.c.a.
Presión total necesaria:	632,36 mm.c.a.
Temperatura del aire en los conductos:	35,0 °C.
Velocidad de descarga:	10,19 m/s.

#### **2.2.2.- MÉTODO DE CÁLCULO**

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales reproducimos las más importantes:

##### **1- Pérdidas de presión por fricción:**

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$$



se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- $\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.  
 $f$ : Factor de fricción (adimensional).  
 $\epsilon$ :: Rugosidad absoluta del material en mm.  
 $Dh$ : Diámetro hidráulico en m.  
 $v$ : Velocidad en m/s.  
 $Re$ : Número de Reynolds (adimensional).  
 $L$ : Longitud total en m.  
 $\alpha$ : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

## **2- Pérdidas de presión por singularidades:**

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

- $\Delta P_s$ : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.  
 $Co$ : coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).  
 $v$ : Velocidad en m/s.  
 $\rho$ : Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes  $Co$  de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

## **3- Métodos de dimensionamiento:**

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

### **Método de Rozamiento Constante**

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

### **2.2.3.- DIMENSIONES SELECCIONADAS**

#### **Conductos de impulsión**

La red de conductos de impulsión consta de **NO SELECCIONAR VENTILADOR** conductos y **5** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión **1.873,6 m<sup>3</sup>/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **8,4 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **10** y alcanza el valor **358,9 Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **5** y alcanza el valor **198,1 Pa.**

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **1-2** y tiene el valor **10,191 m/s.**

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **3-6** y tiene el valor **8,181 m/s.**

## **Conductos de retorno**

La red de conductos de retorno consta de **10** conductos y **4** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **1.873,6 m<sup>3</sup>/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **8,4 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **20** y alcanza el valor **273,4 Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **14** y alcanza el valor **167,8 Pa.**

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **1-12** y tiene el valor **10,191 m/s.**

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **13-14** y tiene el valor **7,031 m/s.**

## **2.3.- SUBSISTEMA**

### **2.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR**

Caudal de descarga:	6.370 m <sup>3</sup> /h.
Caudal de aspiración:	5.621 m <sup>3</sup> /h.
Presión estática necesaria:	6.400,63 mm.c.a.
Presión total necesaria:	7.123,18 mm.c.a.
Temperatura del aire en los conductos:	35,0 °C.
Velocidad de descarga:	34,65 m/s.

### **2.3.2.- MÉTODO DE CÁLCULO**

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales reproducimos las más importantes:

### 1- Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- $\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.  
 $f$ : Factor de fricción (adimensional).  
 $\varepsilon$ :: Rugosidad absoluta del material en mm.  
 $Dh$ : Diámetro hidráulico en m.  
 $v$ : Velocidad en m/s.  
 $Re$ : Número de Reynolds (adimensional).  
 $L$ : Longitud total en m.  
 $\alpha$ : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

### 2- Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

- $\Delta P_s$ : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.  
 $Co$ : coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).  
 $v$ : Velocidad en m/s.  
 $\rho$ : Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes  $C_o$  de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

### **3- Métodos de dimensionamiento:**

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

#### **Método de Rozamiento Constante**

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

### **2.3.3.- DIMENSIONES SELECCIONADAS**

#### **Conductos de impulsión**

La red de conductos de impulsión consta de **10** conductos y **17** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión **6.370,2 m<sup>3</sup>/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **77,5 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **34** y alcanza el valor **3.963,7 Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **22** y alcanza el valor **2.053,4 Pa**.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **1-2** y tiene el valor **34,648 m/s**.

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **32-33** y tiene el valor **19,710 m/s**.

### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **20** conductos y **15** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **6.370,2 m³/h**.

Pérdida de carga en el conducto principal **77,5 Pa/m**.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **53** y alcanza el valor **3.156,0 Pa**.

La menor pérdida de carga se produce en la boca **43** y alcanza el valor **1.390,0 Pa**.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **1-35** y tiene el valor **34,648 m/s**.

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **44-45** y tiene el valor **14,435 m/s**.

## 3.- ANEJO DE CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

### 3.1.- SUBSISTEMA “”

#### 3.1.1.- DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULS IÓN Referencia	Dimensio nes (Horz.xV rt.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
5	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	15,5	33,2	160,8	1,3	358,9
7	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	15,5	33,2	85,4	1,3	358,9
8	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	15,5	33,2	19,1	1,3	358,9
10	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	15,5	33,2	0,0	1,3	358,9
11	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	15,5	33,2	28,0	1,3	358,9

RETOR NO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
14	250x150	374,7	465,4	37,7	0,038	5,03	12,8	32,4	105,7	0,5	273,5
18	250x150	374,7	469,4	38,1	0,038	5,08	13,0	33,0	18,0	0,5	273,3
20	250x150	374,7	470,0	38,1	0,038	5,08	13,0	33,0	0,0	0,5	273,4
21	250x150	374,7	468,8	38,0	0,038	5,07	12,9	32,9	23,6	0,5	273,4

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

### 3.1.2.- DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULS IÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
1-2	ø 255	0,051	255	1,62	2,24	1.873,6	10,19	18,8	13,5	32,3	326,6
2-3	ø 204	0,033	204	0,46	6,10	1.124,2	9,55	59,6	4,4	64,0	262,6
3-4	ø 127	0,013	127	0,82	2,14	374,7	8,22	28,3	10,8	39,1	223,4
4-5	ø 127	0,013	127	0,50	0,46	374,7	8,22	6,1	6,6	12,7	210,7
3-6	ø 180	0,025	180	11,55	1,87	749,4	8,18	16,0	98,9	115,0	147,6
6-7	ø 127	0,013	127	0,50	0,43	374,7	8,22	5,7	6,6	12,3	135,3

6-8	ø 127	0,013	127	3,77	2,17	374,7	8,22	28,7	49,8	78,5	69,0
2-9	ø 180	0,025	180	7,82	7,29	749,4	8,18	62,5	67,0	129,5	197,1
9-10	ø 127	0,013	127	9,78	1,35	374,7	8,22	17,8	129,3	147,1	49,9
9-11	ø 127	0,013	127	7,30	1,71	374,7	8,22	22,6	96,5	119,1	77,9

RETOR NO Tramo	Dimensio nes (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m <sup>2</sup> )	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caud al (m <sup>3</sup> /h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
1-12	ø 255	0,051	255	1,62	2,66	1.873,6	10,19	22,3	13,5	35,8	237,7
12-13	ø 204	0,033	204	1,19	6,62	934,8	7,94	46,2	8,3	54,5	183,3
13-14	ø 153	0,018	153	1,32	2,70	465,4	7,03	21,4	10,4	31,9	151,4
13-15	ø 153	0,018	153	0,59	0,17	469,4	7,09	1,4	4,7	6,1	177,2
15-16	ø 153	0,018	153	4,19	0,56	469,4	7,09	4,5	33,8	38,3	138,8
16-17	ø 153	0,018	153	6,42	0,56	469,4	7,09	4,5	51,8	56,3	82,5
17-18	ø 153	0,018	153	1,65	0,56	469,4	7,09	4,5	13,3	17,8	64,7
12-19	ø 204	0,033	204	8,59	6,65	938,8	7,98	46,7	60,4	107,1	130,6
19-20	ø 153	0,018	153	8,54	1,85	470,0	7,10	14,9	69,0	83,9	46,7
19-21	ø 153	0,018	153	5,94	1,60	468,8	7,08	12,9	47,7	60,6	70,0

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

### 3.2.- SUBSISTEMA

#### 3.2.1.- DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES



<b>IMPULS IÓN Referencia</b>	<b>Dimensio nes (Horz.xV rt.) ó Ø (mm)</b>	<b>Q Nom. (m³/h)</b>	<b>Q real (m³/h)</b>	<b>Nivel s. (dBA)</b>	<b>S Ent. (m²)</b>	<b>V Sal. (m/s)</b>	<b>Ps (Pa)</b>	<b>Pb (Pa)</b>	<b>Pe (Pa)</b>	<b>Pc (Pa)</b>	<b>Pv (Pa)</b>
6	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.258,9	11,1	3.963,7
8	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	545,2	11,1	3.963,7
9	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	502,9	11,1	3.963,7
11	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.404,0	11,1	3.963,7
13	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	685,7	11,1	3.963,7
14	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	647,0	11,1	3.963,7
16	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.743,5	11,1	3.963,7
18	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.009,6	11,1	3.963,7
19	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	978,0	11,1	3.963,7
22	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.910,3	11,1	3.963,7
24	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.194,2	11,1	3.963,7
25	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.151,8	11,1	3.963,7
28	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	1.567,4	11,1	3.963,7
30	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	851,3	11,1	3.963,7
31	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	808,9	11,1	3.963,7
33	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	15,7	11,1	3.963,7
34	8"	374,7	374,7	37,5	0,034	6,62	100,5	33,2	0,0	11,1	3.963,7

<b>RETOR NO Referencia</b>	<b>Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)</b>	<b>Q Nom. (m³/h)</b>	<b>Q real (m³/h)</b>	<b>Nivel s. (dBA)</b>	<b>S Ent. (m²)</b>	<b>V Sal. (m/s)</b>	<b>Ps (Pa)</b>	<b>Pb (Pa)</b>	<b>Pe (Pa)</b>	<b>Pc (Pa)</b>	<b>Pv (Pa)</b>
38	250x150	374,7	424,9	34,5	0,038	4,59	48,0	27,0	1.102,2	0,1	3.157,9
39	250x150	374,7	425,6	34,5	0,038	4,60	138,1	27,1	791,1	3,8	3.156,7
40	250x150	374,7	424,0	34,4	0,038	4,58	-21,8	26,9	926,5	0,1	3.158,3
41	250x150	374,7	424,8	34,4	0,038	4,59	48,0	27,0	602,0	0,1	3.157,9
42	250x150	374,7	425,8	34,5	0,038	4,60	138,2	27,1	313,9	3,8	3.156,7
43	250x150	374,7	423,7	34,4	0,038	4,58	-21,4	26,9	1.769,5	0,1	3.159,5
44	250x150	374,7	424,2	34,4	0,038	4,59	47,9	26,9	1.451,3	0,1	3.159,3
45	250x150	374,7	424,6	34,4	0,038	4,59	137,4	27,0	1.166,6	3,8	3.158,0
47	250x150	374,7	423,7	34,4	0,038	4,58	-21,6	26,9	1.315,1	0,1	3.157,7
48	250x150	374,7	424,3	34,4	0,038	4,59	47,9	26,9	989,8	0,1	3.157,5
49	250x150	374,7	425,0	34,5	0,038	4,59	137,6	27,0	705,4	3,8	3.156,3
51	250x150	374,7	423,6	34,3	0,038	4,58	-22,0	26,8	607,5	0,1	3.157,9
52	250x150	374,7	424,4	34,4	0,038	4,59	47,9	26,9	287,6	0,1	3.157,4
53	250x150	374,7	426,2	34,6	0,038	4,61	138,4	27,2	0,0	3,8	3.156,0
54	250x150	374,7	425,3	34,5	0,038	4,60	137,9	27,1	1.134,2	3,8	3.156,3

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

- $\Delta P_s$ : Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 $\Delta P_b$ : Pérdida de presión en la boca;  
 $\Delta P_c$ : Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 $\Delta P_{e.}$ : Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 $\Delta P_v$ : Presión total necesaria desde el ventilador.

### 3.2.2.- DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULS IÓN Tramo	Dimensio nes (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m <sup>2</sup> )	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caud al (m <sup>3</sup> /h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
1-2	ø 255	0,051	255	4,84	2,80	6.370,2	34,65	216,8	375,2	592,0	3.371,6
2-3	ø 204	0,033	204	2,07	10,03	3.372,5	28,66	722,6	148,8	871,4	2.500,3
3-4	ø 180	0,025	180	5,90	0,56	2.248,3	24,54	35,6	373,3	408,8	2.091,5
4-5	ø 127	0,013	127	3,10	1,08	1.124,2	24,65	105,7	303,0	408,7	1.682,8
5-6	ø 82	0,005	82	0,84	1,68	374,7	19,71	186,5	92,6	279,1	1.403,7
5-7	ø 102	0,008	102	3,35	0,26	749,4	25,48	35,0	454,3	489,3	1.193,5
7-8	ø 82	0,005	82	0,83	3,71	374,7	19,71	411,6	91,9	503,5	690,0
7-9	ø 82	0,005	82	4,20	0,73	374,7	19,71	80,9	464,9	545,8	647,7
4-10	ø 127	0,013	127	0,83	2,09	1.124,2	24,65	203,8	80,6	284,4	1.807,1
10-11	ø 82	0,005	82	0,65	1,68	374,7	19,71	186,5	71,7	258,3	1.548,8
10-12	ø 102	0,008	102	3,38	0,26	749,4	25,48	35,0	458,2	493,2	1.313,9
12-13	ø 82	0,005	82	0,65	3,71	374,7	19,71	411,6	71,7	483,4	830,5
12-14	ø 82	0,005	82	3,98	0,73	374,7	19,71	80,9	441,2	522,1	791,8
3-15	ø 127	0,013	127	0,87	2,61	1.124,2	24,65	255,1	84,5	339,7	2.160,6
15-16	ø 82	0,005	82	0,77	1,68	374,7	19,71	186,5	85,8	272,4	1.888,3
15-17	ø 102	0,008	102	3,40	0,26	749,4	25,48	35,0	459,9	494,8	1.665,8

Anejo X. Ventilación.

17-18	ø 82	0,005	82	0,90	3,71	374,7	19,71	411,6	99,7	511,4	1.154,4
17-19	ø 82	0,005	82	4,17	0,73	374,7	19,71	80,9	462,1	543,0	1.122,8
2-20	ø 204	0,033	204	1,78	11,62	2.997,8	25,48	675,4	103,4	778,8	2.592,9
20-21	ø 127	0,013	127	0,84	2,19	1.124,2	24,65	213,7	82,2	295,9	2.297,0
21-22	ø 82	0,005	82	0,50	1,68	374,7	19,71	186,5	55,4	241,9	2.055,0
21-23	ø 102	0,008	102	3,37	0,26	749,4	25,48	35,0	456,0	491,0	1.806,0
23-24	ø 82	0,005	82	0,50	3,71	374,7	19,71	411,6	55,4	467,0	1.339,0
23-25	ø 82	0,005	82	3,87	0,73	374,7	19,71	80,9	428,5	509,4	1.296,6
20-26	ø 160	0,020	160	3,70	0,50	1.873,6	25,88	40,6	297,9	338,4	2.254,4
26-27	ø 127	0,013	127	0,84	2,23	1.124,2	24,65	218,1	82,2	300,3	1.954,1
27-28	ø 82	0,005	82	0,50	1,68	374,7	19,71	186,5	55,4	241,9	1.712,2
27-29	ø 102	0,008	102	3,37	0,26	749,4	25,48	35,0	456,0	491,0	1.463,1
29-30	ø 82	0,005	82	0,50	3,71	374,7	19,71	411,6	55,4	467,0	996,1
29-31	ø 82	0,005	82	3,87	0,73	374,7	19,71	80,9	428,5	509,4	953,7
26-32	ø 102	0,008	102	10,03	1,83	749,4	25,48	247,7	1.358,7	1.606,4	648,0
32-33	ø 82	0,005	82	0,69	3,71	374,7	19,71	411,6	75,9	487,6	160,5
32-34	ø 82	0,005	82	3,81	0,73	374,7	19,71	80,9	422,3	503,2	144,8

<b>RETOR NO Tramo</b>	<b>Dimensio nes (Horz.xV rt.) ó Ø (mm)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Deqv. (mm)</b>	<b>Long (m)</b>	<b>Leqv. (m)</b>	<b>Caud al (m³/h)</b>	<b>Velc. (m/s)</b>	<b>Ps. (Pa)</b>	<b>Pf. (Pa)</b>	<b>Pt (Pa)</b>	<b>Pt. final (Pa)</b>
1-35	ø 255	0,051	255	4,84	3,10	6.370,2	34,65	240,6	375,1	615,7	2.543,8
35-36	ø 204	0,033	204	1,06	6,73	3.397,7	28,88	491,4	77,5	568,9	1.974,9
36-37	ø 160	0,020	160	4,45	0,36	2.125,2	29,36	36,6	450,9	487,6	1.487,4
37-38	ø 127	0,013	127	5,76	-0,51	850,5	18,65	-30,2	338,6	308,4	1.179,0

38-39	ø 102	0,008	102	3,88	0,58	425,6	14,47	28,1	187,9	216,0	963,0
37-40	ø 127	0,013	127	0,78	3,74	1.274,7	27,95	459,1	95,3	554,5	932,9
40-41	ø 127	0,013	127	3,45	0,88	850,6	18,65	51,6	202,6	254,2	678,7
41-42	ø 102	0,008	102	3,40	0,58	425,8	14,48	28,3	164,6	192,8	485,9
36-43	ø 127	0,013	127	0,84	0,79	1.272,5	27,90	96,9	103,0	199,9	1.775,0
43-44	ø 127	0,013	127	3,37	0,88	848,8	18,61	51,5	197,1	248,6	1.526,4
44-45	ø 102	0,008	102	3,37	0,58	424,6	14,43	28,0	162,2	190,1	1.336,3
35-46	ø 180	0,025	180	2,98	3,02	2.972,6	32,45	317,8	313,8	631,6	1.912,2
46-47	ø 127	0,013	127	0,76	4,06	1.273,0	27,91	496,9	93,1	590,0	1.322,2
47-48	ø 127	0,013	127	3,48	0,88	849,3	18,62	51,5	203,9	255,4	1.066,8
48-49	ø 102	0,008	102	3,35	0,58	425,0	14,45	28,0	161,6	189,7	877,1
46-50	ø 153	0,018	153	2,12	0,30	1.699,5	25,68	25,0	177,9	202,9	1.709,3
50-51	ø 127	0,013	127	0,84	8,09	1.274,2	27,94	992,1	103,2	1.095,3	614,0
51-52	ø 127	0,013	127	3,37	0,88	850,6	18,65	51,5	197,9	249,4	364,6
52-53	ø 102	0,008	102	3,37	0,59	426,2	14,49	28,5	163,3	191,7	172,9
50-54	ø 102	0,008	102	11,00	-2,66	425,3	14,46	-128,5	531,6	403,1	1.306,2

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

#### **4.- LISTADO DE ELEMENTOS**

Unidades	Descripción	Medición
ud	Ventilador 1 (1.873,6 m³/h; 569,9 Pa)	1

ud	Ventilador 1 (6.370,2 m³/h; 6.400,6 Pa)	1
ud	Difusor circular CD 8"	22
ud	Rejilla reticular RT 250x150	19
m	Conducto C-Aluminio ø 255 mm	12,92
m	ø 82 mm Conducto C-Aluminio	1,70
m	Conducto C-Aluminio ø 82 mm	31,21
m	Conducto C-Aluminio ø 127 mm	51,78
m	Conducto C-Aluminio ø 102 mm	55,27
m	Conducto C-Aluminio ø 180 mm	28,24
m	Conducto C-Aluminio ø 204 mm	15,14
m	Conducto C-Aluminio ø 160 mm	8,15
m	ø 220 mm Conducto C-Aluminio	0,90
m	ø 102 mm Conducto C-Aluminio	0,60
m	Conducto C-Aluminio ø 153 mm	30,78
m	ø 127 mm Conducto C-Aluminio	0,50
m	ø 153 mm Conducto C-Aluminio	0,40
ud	Conducto C-Aluminio ø 255 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	8
ud	Conducto C-Aluminio ø 82 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	17
ud	Conducto C-Aluminio ø 127 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	6
ud	Conducto C-Aluminio ø 82 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	6
ud	Conducto C-Aluminio ø 220 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	9
ud	Conducto C-Aluminio ø 102 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	6
ud	Conducto C-Aluminio ø 127 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	5
ud	Conducto C-Aluminio ø 153 mm Codo 90° liso R/H = 1,00	4
ud	Conducto C-Aluminio ø 153 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	8
ud	Conducto C-Aluminio ø 204 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	4
ud	Conducto C-Aluminio ø 102 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	1
ud	Conducto C-Aluminio ø 153 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	2
ud	Conducto C-Aluminio ø 127 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	5
ud	Conducto C-Aluminio ø 204 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	1
ud	Conducto C-Aluminio ø 180 mm Codo 0° liso R/H = 1,50	2
ud	Conducto C-Aluminio ø 102 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	6
ud	Conducto C-Aluminio ø 180 mm Codo 90° liso R/H = 1,50	2

El alumno

Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

Anejo X. Ventilación.

**ANEJO XI**  
**INSTALACIÓN DE LIMPIEZA**



## **Índice**

<b>1. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
1.2. Fases de limpieza.....	3
1.3. Propiedades de las soluciones de limpieza.....	4
1.4. Operaciones de limpieza.....	6
1.4.1. Recuperación de residuos.....	6
1.4.2. Enjuague previo con agua.....	6
1.4.3. Lavado con detergentes.....	7
1.5. Sistema de limpieza y desinfección automáticas.....	9
1.5.1. Componentes y características del sistema CIP.....	9
1.5.2. Secuencia de trabajo.....	11
1.5.3. Consumo de agua y productos.....	11
1.5.4. Intercambiador de calor.....	12
1.5.5. Tanques.....	13
1.6. Verificación de limpieza.....	13

## **1. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.**

### **1.1. Introducción.**

Dentro de cualquier industria alimentaria, el propósito que se persigue es la fabricación de productos finales de la más alta calidad al mínimo coste. Para conseguirlo es necesario tener buenas materias primas, sistemas de transformación adecuados, personal eficiente, etc. Dentro de esta lista habría también que incluir, ocupando un puesto muy importante, la necesidad de limpiar las máquinas e instalaciones de una forma eficiente y económica.

La limpieza de una instalación puede ser más o menos exhaustiva. Es decir, hay varios “grados” que se pueden clasificar en:

1. Limpieza física. Es la que elimina todas las impurezas visibles de las superficies a limpiar.
2. Limpieza química. Elimina o destruye incluso las impurezas no visibles y los olores correspondientes.
3. Limpieza microbiológica. Aquí se destruyen todos los microorganismos patógenos. Este tipo de limpieza se puede alcanzar sin haber conseguido la física o química.

Lo ideal sería alcanzar la limpieza química junto con la limpieza microbiológica, ya que para conseguir los dos últimos tipos de limpieza, suele ser necesario que primero se proceda a la limpieza física.

### **1.2. Fases de limpieza.**

Desde que una solución empieza a actuar sobre una superficie sucia hasta que ésta aparece limpia se pasa por varias fases:

1. Disolución de las impurezas acumuladas sobre las distintas superficies del proceso.
2. Dispersión de esas impurezas disueltas de las superficies en la solución de limpieza.
3. Evacuación de las mismas para evitar que se vuelvan a depositar sobre las superficies en las que estaban depositadas.

Al mismo tiempo que se van desarrollando esas fases y, sobre todo en la segunda fase, tienen lugar la acción desinfectante, la cual consiste esencialmente en la destrucción de microorganismos patógenos.

Es importante reseñar que la desinfección no es la destrucción de todos los microorganismos presentes, sino la destrucción de aquellos considerados como patógenos. El término “esterilización” se reserva para esa destrucción total, para lo cual es necesario operar a temperaturas altas (90-125°C) durante prolongados periodos de tiempo (10-60 minutos) según los casos.

### **1.3. Propiedades de las soluciones de limpieza.**

Las sustancias de lavado, para llevar a cabo su misión completa, deben actuar en una serie de campos muy diversos, provocando desincrustaciones, arrastres, etc., para lo cual necesitan tener diversas propiedades:

- Capacidad de remover las partículas orgánicas que se encuentren pegadas a las superficies de las distintas maquinarias del proceso.
- Poder penetrante para entrar en las impurezas. Esto acelera de forma considerable el proceso general.
- Poder emulsificante, necesario para poder romper estas impurezas.

- Poder dispersante, el cual será capaz de mantener en suspensión las impurezas rotas y separadas.
- Eliminación fácil de las soluciones de limpieza. Es decir, que baste un enjuague sencillo para que desaparezca cualquier traza de solución de limpieza con todas las impurezas suspendidas. Esto es importante ya que muchos de los productos utilizados (sosa, ácidos, microbicidas fuertes), tienen un efecto tóxico acusado, y si no se eliminan bien en la limpieza, pueden quedar sobre la superficie, contaminando posteriormente los zumos o productos que pasen por ella.
- Capacidad de disolución de incrustaciones formadas por distintas sales, tales como las cálcicas, potásicas, sódicas, etc.
- Capacidad de mantener esas sales en disolución, sin que tengan la posibilidad de volver a depositarse.
- Poder bacteriológico, que consiste en la destrucción de microorganismos perjudiciales para las personas y el producto.
- No producir corrosión. Este punto es muy importante también. Determinadas soluciones pueden ofrecer unos resultados muy buenos desde el punto de vista higiénico pero a su vez, pueden producir ataques a las superficies de contacto que resulten en disolución de sus elementos constituyentes (cobre, hierro, etc.) o producir compuestos de desecho (óxidos) que inutilizan la instalación que se pretendía limpiar. El efecto corrosivo depende también de las concentraciones a las que se trabaja.

Evidentemente, no existe un producto que reúna todas las propiedades anteriores. Es por lo tanto necesario mezclar varios de ellos, como por ejemplo:

- i. Alcalis (sosa, metasilicato sódico, carbonato sódico, etc.).
- ii. Fosfatos (fosfato trisódico, pirofosfato tetrasódico, etc.).

- iii. Productos humectantes (amonio cuaternario).
- iv. Quelatos (polifosfatos, ácido cítrico, etc.).
- v. Productos desinfectantes.
- vi. Ácidos (ácido nítrico, etc.).
- vii. Otros productos, etc.

Se dispondrá de personal, así como de equipos de limpieza suficientes para limpiar todas las instalaciones y maquinaria.

#### **1.4. Operaciones de limpieza.**

Las operaciones de limpieza se realizan de forma estricta, según un procedimiento cuidadoso, elaborado con objeto de alcanzar un grado requerido de limpieza. Esto quiere decir que la secuencia será la misma cada vez que se realiza. El ciclo de limpieza consta de las siguientes etapas:

##### **1.4.1. Recuperación de residuos.**

Al terminar el ciclo de trabajo, se recuperan todos los residuos de producto presentes en la línea de producción. Esto es importante por dos razones: para minimizar las pérdidas de producto y para facilitar la limpieza, reduciéndose además, la carga contaminante en el sistema de drenaje.

Se tendrá en cuenta el administrar el tiempo necesario para que el producto drene por las tuberías y por las paredes de los depósitos. Siempre que sea posible, el zumo presente en los sistemas de tuberías, debe ser arrastrado hacia los depósitos de recogida.

##### **1.4.2. Enjuague previo con agua.**

Una vez acabado el ciclo de producción, se procederá al enjuague previo con agua a 60 °C; evitamos así, que los residuos se sequen y se peguen a las superficies, lo que haría más difícil la limpieza. El enjuague durará hasta que el agua que sale del sistema

sea clara, ya que cualquier partícula de suciedad suelta que permanezca, aumentará el consumo de detergentes e inactivará el cloro que puedan contener los mismos.

Cuando se realiza un enjuague eficaz, puede llegar a eliminarse un mínimo del 90% de los residuos no incrustados, aunque lo normal es que se llegue al 99%.

#### **1.4.3. Lavado con detergentes.**

Después del enjuague previo con agua caliente, se procede a un lavado con detergentes, uno básico y otro ácido.

Las propiedades más importantes de los detergentes utilizados en la industria ya fueron comentadas en el punto anterior. Como también se comentó anteriormente, no existe una sustancia química que reúna todas las propiedades deseables, por lo que los detergentes comerciales son el resultado de una cuidadosa mezcla de un cierto número de productos químicos, donde cada uno o varios de ellos contribuyen a conseguir las características necesarias de la mezcla final.

Un detergente de tipo básico contiene álcalis, polifosfatos, agentes tensioactivos y algún tipo de agente secuestrante capaz de disolver y dispersar los depósitos de cal.

- Los álcalis utilizados para estos detergentes suelen ser la sosa cáustica, el carbonato sódico y el metasilicato sódico. La mayor parte de estos detergentes tiene como base la sosa cáustica, ya que posee buenas propiedades para disolver la suciedad orgánica, buenas propiedades emulsionantes a altas temperaturas que son de utilidad para convertir las grasas en formas solubles en agua, y además, es un bactericida efectivo y resulta económica si se compara con otros productos.
- Los polifosfatos son agentes efectivos para emulsionar y dispersar sustancias, lo que también contribuye a ablandar el agua. Estas sustancias son apropiadas para la mayor parte de las soluciones detergentes alcalinas y tienen un buen efecto inhibitor de la corrosión. En las mezclas se trata de reducir al máximo posible la cantidad de polifosfatos en forma de fosfatos,

ya que estos pueden servir como nutrientes a los microorganismos que se encuentran presentes en el agua.

- Entre los agentes tensioactivos, también conocidos como humectantes, se dispone de varios tipos de ellos: aniónicos, no ionizantes, anfólicos y catiónicos. Los humectantes aniónicos suelen ser sulfatos alcalinos o alquil aril sulfonato (Teepol). Los humectantes catiónicos son principalmente bases de amonio cuaternario. Los aniónicos y los no ionizantes son los mejores como detergentes. Y por último, los productos anfólicos y catiónicos se utilizan generalmente como desinfectantes.
- Los agentes secuestrantes por su parte, evitan que las sales precipitadas de calcio y magnesio formen compuestos insolubles en la solución detergente. Estos agentes, suelen soportar bien las altas temperaturas y se utilizan junto con las bases de amonio cuaternario. Hay distintos tipos de agentes secuestrantes y la principal causa que determina su elección es el pH de la solución detergente. Los polifosfatos son adecuados para soluciones álcalis débiles, como es el caso de los detergentes de uso manual. también se suelen emplear como secuestrantes otros productos químicos, como es el caso del ácido glucoheptónico, ácido glucónico y ácido nítrico.

A pesar de lo que se acaba de comentar, en una línea de elaboración de zumos no basta con una limpieza de tipo alcalino, sobre todo si en el proceso de elaboración se incluye el tratamiento térmico. Por ello, se utilizan las soluciones ácidas como detergentes complementarios dentro del proceso de limpieza de la línea de elaboración.

Los ácidos inorgánicos son unos efectivos disolventes de las proteínas y se utilizan con frecuencia en la primera etapa del ciclo de limpieza, con el objetivo de ablandar las incrustaciones para el posterior tratamiento alcalino.

Alternativamente, la limpieza ácida también se puede utilizar con frecuencia como segunda etapa del tratamiento. Esto se realiza cuando se forman depósitos de carbonato cálcico debido a la dureza del agua, o se da la presencia de fuertes incrustaciones de

producto quemado que permanece en la superficie a limpiar, incluso después de la desinfección.

Para terminar, hay que decir, que los detergentes resultan ser siempre productos químicos fuertes y concentrados, que se deben someter a la menor cantidad posible de manejos; para preparar las soluciones de dichos detergentes, se deben utilizar equipos mecánicos de dosificación y con objeto de evitar accidentes, se deben guardar de forma escrupulosa todas las precauciones de seguridad que resulten necesarias.

### **1.5. Sistema de limpieza y desinfección automáticas.**

Sistema también conocido como CIP (clearing in Place) y que supone un ahorro en mano de obra, así como una mayor seguridad para los alimentos.

Los tramos de tuberías y llaves que queden fuera del circuito cerrado se han de desmontar y limpiar por separado.

#### **1.5.1. Componentes y características del sistema CIP:**

Se pueden encontrar dos tipos básicos de sistemas CIP, los sistemas centralizados y los sistemas descentralizados. En nuestro caso y debido principalmente al tamaño de nuestra industria, se optará por un sistema centralizado, ya que los sistemas descentralizados son propios de industrias de mayor tamaño, en las que se sustituye el sistema central por unidades periféricas situadas en la zona de la industria donde son necesarias.

El motivo por el que el sistema descentralizado resulte tan ventajoso en las grandes industrias es debido a que las distancias entre la estación CIP y los equipos son demasiado grandes, por lo que usando unidades CIP pequeñas se reduce enormemente el consumo de agua y de vapor, además de reducir la carga sobre las aguas residuales en comparación con los sistemas centralizados, que utilizan grandes volúmenes de líquido.



Como ya se ha comentado anteriormente, a pesar de las ventajas de los sistemas descentralizados, en nuestra industria se utilizará un sistema centralizado, pues es más conveniente para las dimensiones de nuestra industria; siendo sus componentes a destacar los siguientes:

- Cuatro depósitos. Dos para los agentes de limpieza (uno para agentes ácidos y otro para los alcalinos), otro para el desinfectante (se usará lejía), y por último uno para el agua. Todos los tanques dispondrán de indicadores de nivel e instrumentos de control de la concentración, que comandarán el sistema de dosificación y reposición de las pérdidas de agentes de limpieza y desinfectante.
- Sistema de calentamiento mediante intercambiador de placas dispuesto en la impulsión, que incluirá un cuerpo de recuperación de calor de los retornos.
- Bombas de impulsión de alta velocidad (3.000-3.600 r.p.m.) con una potencia de 2,2 Kw.
- Bombas de retorno de baja velocidad (1.500-1.800 r.p.m.) con una potencia de 0,4 kW.
- Tuberías de conexionado en acero inoxidable.
- Filtro de cartucho en el tramo de aspiración de la bomba.
- Válvulas de asiento de dos o tres vías que evitan el contacto entre el producto alimenticio y los agentes de limpieza.
- Aspersores de bola fija. Tienen la misión de distribuir uniformemente los productos de limpieza sobre toda la superficie a tratar.

El diseño de las bombas será tal que permita una velocidad de flujo de 1,5 m/s para los productos de limpieza y 2,5 m/s para el agua.

### **1.5.2. Secuencia de trabajo.**

La secuencia de operación del sistema CIP será la siguiente:

1. Preenjuague con agua a la temperatura de la red durante un tiempo de 3-5 minutos.
2. Aplicación de sosa al 1% a temperatura ambiente durante un tiempo de 25-30 minutos.
3. Enjuague con agua durante un tiempo de 3-5 minutos.
4. Aplicación de una solución ácida al 0,5% durante un tiempo de 15-20 minutos.
5. Enjuagado final con agua a 70 °C durante un tiempo de 5-6 minutos.
6. Desinfección.

El sistema automático de limpieza será operativo al principio y al final de cada jornada, se emplearán un máximo de 2 horas a tal efecto (limpieza de la línea de elaboración) y con absoluta garantía de que no quedarán restos, cuya fermentación dé lugar a contaminaciones.

### **1.5.3. Consumo de agua y productos.**

Se opta por la reutilización de los agentes de limpieza, de tal modo, que los agentes empleados en la limpieza matutina podrán ser utilizados de nuevo al final de la jornada, aumentando de manera considerable el rendimiento del sistema CIP.

<b>Tipo</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Caudal boquilla (l/s)</b>	<b>Volumen agua (l)</b>	<b>Volumen total (l)</b>
Agua de preenjuague	200	2,2	440	440

Sosa 1%(volumen)	1.600	2,2	3.484,8	3.520
Enjuague intermedio	200	2,2	440	440
Solución acida 0,5%	950	2,2	2.079,6	2.090
Enjuague final	325	2,2	715	715
Desinfectante	325	2,2	0	715

De esta manera el sistema CIP genera un caudal máximo de efluentes de 2,2 l/s. Por otra parte, el sistema necesita un caudal de agua de 1,99 l/s. Los tiempos empleados son orientativos y se efectúan suponiendo un gasto máximo del sistema CIP. Para mejorar la eficiencia del mismo, las distintas soluciones se recircularán al menos un par de veces.

#### 1.5.4. Intercambiador de calor.

El agua empleada para el enjuague tendrá una temperatura de 70 °C con el fin de aumentar la eficacia de limpieza.

Fase	m (kg/h)	C (J/kg°C)	t <sub>i</sub> (K)	t <sub>r</sub> (K)	ΔT (K)	q (kJ/h)
Limpieza	715	4.180	293,16	343,16	323,16	149.435

La temperatura media logarítmica será:

t <sub>1</sub> (K)	t <sub>2</sub> (K)	t <sub>3</sub> (K)	t <sub>4</sub> (K)	ΔT <sub>1</sub> (K)	ΔT <sub>2</sub> (K)	ΔT <sub>1</sub> -ΔT <sub>2</sub> (K)	Ln(ΔT <sub>1</sub> ΔT <sub>2</sub> )	Δtml (K)
393,16	289,16	293,16	353,16	40	4	36	2,30	15,63

Donde:

ΔT<sub>1</sub> = variación térmica entre vapor (t<sub>1</sub>) y agua caliente(t<sub>4</sub>).

ΔT<sub>2</sub> = variación térmica entre agua (t<sub>2</sub>) y agua fría(t<sub>3</sub>).

<b>Fase</b>	<b>q (kJ/h)</b>	<b>U (J/m<sup>2</sup> ·s·K)</b>	<b>Δtml (K)</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>
Limpieza	149.435	2.400	15,63	1,11

Como intercambiador de placas para el sistema de limpieza CIP, se opta por un intercambiador con las siguientes características:

Conexión eléctrica	3 x 230/400V.50-60 Hz
Dimensiones	625 x 250 x 818 mm
Superficie calentamiento por placa	0,058 m <sup>2</sup>
Nº de placas	20
Potencia	2,4 kW

#### 1.5.5. Tanques.

Los tanques se calculan de tal manera que puedan disponer como mínimo de un 20% más de su volumen inicial.

<b>Tanque</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Capacidad(l)</b>
Solución acida	1.600	1.500	3.000
Sosa	1.600	2.500	5.000
Desinfectante	920	1.500	1.000
Agua	920	1.500	1.000

#### 1.6. Verificación de limpieza.

La verificación de que se ha conseguido una limpieza correcta se debe de considerar como parte esencial de las operaciones de limpieza. Esta verificación, supone

comprobar el buen funcionamiento de todo lo expuesto anteriormente. Se puede realizar este último apartado de dos formas: visual y por inspección microbiológica.

Debido a los avances que se han producido en la automatización, en la actualidad las líneas de proceso son raramente accesibles para la realización de una inspección visual. Esto es reemplazable por un control microbiológico, que se puede concentrar en un número de puntos estratégicos en la línea. Los resultados de la limpieza CIP se pueden comprobar normalmente mediante cultivos de bacterias coniformes, siendo el criterio a seguir encontrar menos de una bacteria coniforme por 100 cm<sup>2</sup> de superficie controlada.

Las muestras se pueden tomar de las superficies de los equipos y sistemas de tuberías e incluso del primer producto que pasa por la línea de procesado después de la limpieza.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XII**  
**INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

## Índice

<b>1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. CRITERIOS DE CÁLCULO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CAMARA DE CONGELACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ANTECÁMARA Y ZONA DE EXPEDICIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>5. REFRIGERACIÓN DEL ZUMO POR AGUA GLICOLADA.....</b>	<b>19</b>
5.1. Cálculos para la refrigeración del zumo con agua glicolada.....	19
5.1.1. Necesidades frigoríficas.....	19
<b>6. MAQUINARIA FRIGORÍFICA.....</b>	<b>22</b>
6.1. Evaporadores.....	22
6.1.1. Evaporadores de la cámara de congelación.....	23
6.1.2. Evaporadores de la antecámara y zona de expedición.....	26
6.2. Condensadores.....	29
6.2.1. Cálculos para la cámara de congelación.....	31
6.2.2. Cálculos para la Antecámara y zona de expedición.....	31
6.2.3. Elección del condensador.....	32
6.3. Compresores.....	35
6.3.1. Compresores de la cámara de congelación.....	35
6.3.2. Compresor de la antecámara y zona de expedición.....	37

6.4. Equipo para la refrigeración de agua glicolada.....	38
--	----

**7. ELEMENTOS ACCESORIOS Y DE REGULACIÓN.....38**

7.1. Elementos accesorios.....	38
--------------------------------	----

7.1.1. Recipiente de líquido.....	39
-----------------------------------	----

7.1.2. Separador de aceite.....	39
---------------------------------	----

7.1.3. Deshidratador.....	40
---------------------------	----

7.1.4. Visor de líquido.....	40
------------------------------	----

7.2. Elementos de regulación.....	40
-----------------------------------	----

7.2.1. Válvulas de expansión electrónica.....	40
---	----

7.2.2. Válvula solenoide.....	40
-------------------------------	----

7.2.3. Regulador de presión en el evaporador.....	41
---	----

7.2.4. Reguladores de presión en aspiración.....	41
--	----

7.2.5. Presostatos combinados de alta y baja presión.....	41
---	----

7.2.6. Presostatos diferenciales de aceite.....	42
---	----

7.2.6. Equipos de medida.....	42
-------------------------------	----



## **1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.**

En la instalación frigorífica de la industria, nos basaremos para su diseño y construcción en las normas básicas NBECT-79 que hacen referencia a las condiciones térmicas en la edificación. Por otro lado en lo que se refiere a las dimensiones de la cámara, éstas serán las necesarias para el correcto almacenamiento del volumen de producto del que disponemos. Este almacenamiento se realizará en estanterías preparadas para la mejor distribución y disposición del producto.

Nuestra instalación frigorífica consta de tres partes: una cámara de congelación en la que se almacenará el producto a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , una antecámara y muelle de expedición con una temperatura ambiente de  $1^{\circ}\text{C}$ , y un grupo de refrigeración del zumo concentrado con agua glicolada a  $-15^{\circ}\text{C}$  tras el proceso de evaporación. Para los casos de la cámara de congelación y la antecámara y zona de expedición, los cálculos se han realizado con el programa BpFrío. En el caso del grupo compacto, los cálculos se han realizado de forma manual, con el fin de obtener unos datos reales sobre el grupo para la refrigeración del concentrado que ya fue calculado en el anejo 5.

## **2. CRITERIOS DE CÁLCULO.**

Los datos obtenidos por el programa BpFrío se exponen en las tablas de los apartados siguientes. Se utiliza condensación por aire, a pesar de resultar menos efectiva que la condensación evaporativa por los motivos siguientes:

1. No precisa de agua para su funcionamiento. A pesar de que el gasto de agua para los condensadores evaporativos es considerablemente menor que en otros casos, no se debe de olvidar que la disponibilidad de agua en la zona es limitada. Además, aunque el rendimiento de los condensadores evaporativos es superior, la utilización de agua provoca una mayor senescencia de los equipos y unos mayores costes de mantenimiento y revisiones, pues no hay que olvidar que estos sistemas son el medio de cultivo idóneo para bacterias como la legionela.

2. El coste de instalación de condensadores evaporativos es considerablemente mayor, ya que estos sistemas precisan de un tratamiento previo del agua para la mayor eliminación posible de sales minerales, pues el agua del proceso se evapora parcialmente, enriqueciéndose el agua que se recircula de estas sales, lo que provoca sarros, incrustaciones de lodos e incluso la aparición de algas, que sin lugar a dudas se deben evitar en la medida de lo posible; por ello es aconsejable la instalación de filtros y tanques de agua en este tipo de equipos. Además, la disponibilidad de estos sistemas en el mercado es limitada, lo que en nuestro caso concreto nos llevaría a tener que realizar esta maquinaria a medida, lo cual encarece aún más los costes.

Por otro lado como refrigerante se ha optado por R-717 frente a otros refrigerantes como el R-22 o los HCF. La utilización de este refrigerante frente a otros, se debe principalmente a los siguientes motivos:

1. Al no precisar de instalación específica, los componentes de la instalación se encuentran dentro de un amplio campo en el mercado, por lo que su coste de instalación y mantenimiento es menos elevado.
2. Al igual que los llamados refrigerantes ecológicos o verdes es un refrigerante que no daña la capa de ozono, pero además, no contribuye al efecto invernadero.
3. Por su carácter no destructivo de la capa de ozono, no presenta problemas en el calendario de sustitución de los HCFCs (como es el caso del R-22), cuya utilización está prohibida por completo en 2015.
4. Dentro de los refrigerantes de los que dispone el programa BpFrío, el R-717 es el que proporciona un mayor COP en ambas cámaras. Comparándolo con el R-134a su rendimiento es un 14% superior en la cámara de congelación y un 4% superior en la cámara de conservación. En comparación con el R-22, este aumento del rendimiento es de un 8% y un 4% respectivamente.

### 3. CAMARA DE CONGELACIÓN.

#### Impresión Resultados Balance

BpFrío

Empresa: Industria de zumo concentrado de cítricos    Autor: Antonio Alcázar Arce    Fecha: 06/04/2006

Tipo: Cámara de Congelación

Título: Zumo concentrado

Condiciones interiores  
de la Cámara:

Temperatura  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humedad relativa 90%

Características constructivas de la cámara:

Alto 6 m

Ancho 16,88 m

Largo 30,00 m

Condiciones Exteriores  
de proyecto:

Temperatura  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humedad Relativa 50 %

T. del terreno  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Características Cerramientos:

Características Techo

Superficie  $506,00\text{ m}^2$

Poliuretano expandido 16,34 cm

Techo interior

Flujo de Calor  $9,0\text{ W/m}^2$

$K = 0,138\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$

Potencia Perdida= 4,54 kW

Temperatura eq=  $45,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Características Suelo

Superficie  $506,00\text{ m}^2$

Hormigón 12cm+Aislante 8,05 cm

Con vacío sanitario

Flujo de Calor  $9,0\text{ W/m}^2$

$K = 0,277\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$

Potencia perdida= 4,56 kW

Temperatura eq=  $12,50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Características Pared NNE		Pared exterior	
Superficie 180,00 m <sup>2</sup>		Flujo de Calor 9,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 1,62 kW
Poliuretano expandido 17,65 cm		K= 0,128 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 50,10 °C
Características Pared SSO		Pared interior	
Superficie 180,00 m <sup>2</sup>		Flujo de Calor 9,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia perdida= 1,61 kW
Poliuretano expandido 16,34 cm		K= 0,138 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 45,00 °C
Características Pared NOO		Pared interior	
Superficie 101,00 m <sup>2</sup>		Flujo de Calor 9,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 0,91 kW
Poliuretano expandido 16,34 cm		K= 0,138 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 45,00 °C
Características Pared ESS		Pared exterior	
Superficie 101,00 m <sup>2</sup>		Flujo de Calor 9,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 0,91 kW
Poliuretano expandido 16,34 cm		K= 0,138 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 45,00 °C
Denominación:	Zumo concentrado	Capacidad de la Cámara (Ton)	940
Densidad Almacenamiento (kg/m <sup>3</sup> )	332	Porcentaje entrada diario (%)	0,6
Temperatura Congelación (°C)	-25	Temperatura Entrada Producto (°C)	-7
Cp Antes de Congelar (kJ/kg°C)	2,99	Tiempo de Régimen (horas)	20
C. Latente Congelación (kJ/kg°C)	250	% de peso de Embalaje	5
Cp Después de Congelar (kJ/kg°C)	2,09	Calor Específico del Embalaje (kJ/kg°C)	2,72
C. Respiración a 25 °C (kJ/kg°C)	0	% de peso del Palet	2
C. Respiración a 0 °C (kJ/kg°C)	0	Calor Específico del Palet (kJ/kg°C)	2,72
Calor (kW·h)		Potencias Térmicas (kW)	
Antes de Congelar	60,90	Enfriamiento del Producto	3,04
Congelación	0,00	Respiración	
Después de Congelar	0,00	Enfriamiento Embalaje	0,14
Respiración Producto Entrante	0	Enfriamiento Palet	0,06
Respiración Producto Almacenado	0		

**Carga por Renovación de Aire**

Condiciones de Trabajo Normal

Nº Renovaciones/día considerado 0,76

Volumen Renovado (m<sup>3</sup>/h) 96,20

Condiciones Aire Renovación:

Temperatura (°C) 45

Humedad (%) 50

Potencia Térmica Perdida en Renovación 4,59 kW

**Carga por Personas**

Nº de personas 1

Potencia Térmica Perdida por Personas 0,39 kW

**Carga por Iluminación**

Iluminación (W/m<sup>2</sup>) 8

Potencia Térmica Perdida por Iluminación 4,05 kW

**Carga por Ventiladores**

% del Total 6 kW

Potencia Térmica Perdida por Ventiladores 1,64 kW

**Carga por Máquinas/Motores**

Potencia Térmica Perdida por Maq./Motores 1 kW

**Resultados**

**Suma Carga Productos**

Enfriamiento Productos 3,04 kW

Respiración Productos 0 kW

Enfriamiento Embalajes 0,138 kW

Enfriamiento Palets 0,0554 kW

Total Productos: 3,24 kW

Total Transmisión Paredes y techos: 14,1 kW

Resto: 11,7 kW

Carga TOTAL de la Cámara 29,1 kW

Carga TOTAL Mayorada de la Cámara 32 kW

Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 20 horas al día 38,4 kW

Potencia por TOTAL instalada por m<sup>3</sup> 12,6 W/m<sup>3</sup>

## Impresión de resultados para un ciclo de compresión doble e inyección total de refrigerante trabajando con R-717.

Tasa compresión del compresor de alta = 4,15

Tasa compresión del compresor de baja = 4,15

Caudal volumétrico del compresor de alta = 34,26 (m<sup>3</sup>/h)

Caudal volumétrico del compresor de baja = 92,49 (m<sup>3</sup>/h)

Rendimiento mecánico-eléctrico del compresor de alta = 0,92

Rendimiento mecánico-eléctrico del compresor de baja = 0,92

Rendimiento indicado del compresor de alta = 0,79

Rendimiento indicado del compresor de baja = 0,79

Potencia calorífica cedida en el condensador = 59,51 (kW)

Potencia frigorífica absorbida en el evaporador de baja = 38,4 (kW)

Potencia eléctrica absorbida por el compresor de alta = 13,70 (kW)

Potencia eléctrica absorbida en el compresor de baja = 9,00 (kW)

Coefficiente de efecto frigorífico (COPF) = 1,69

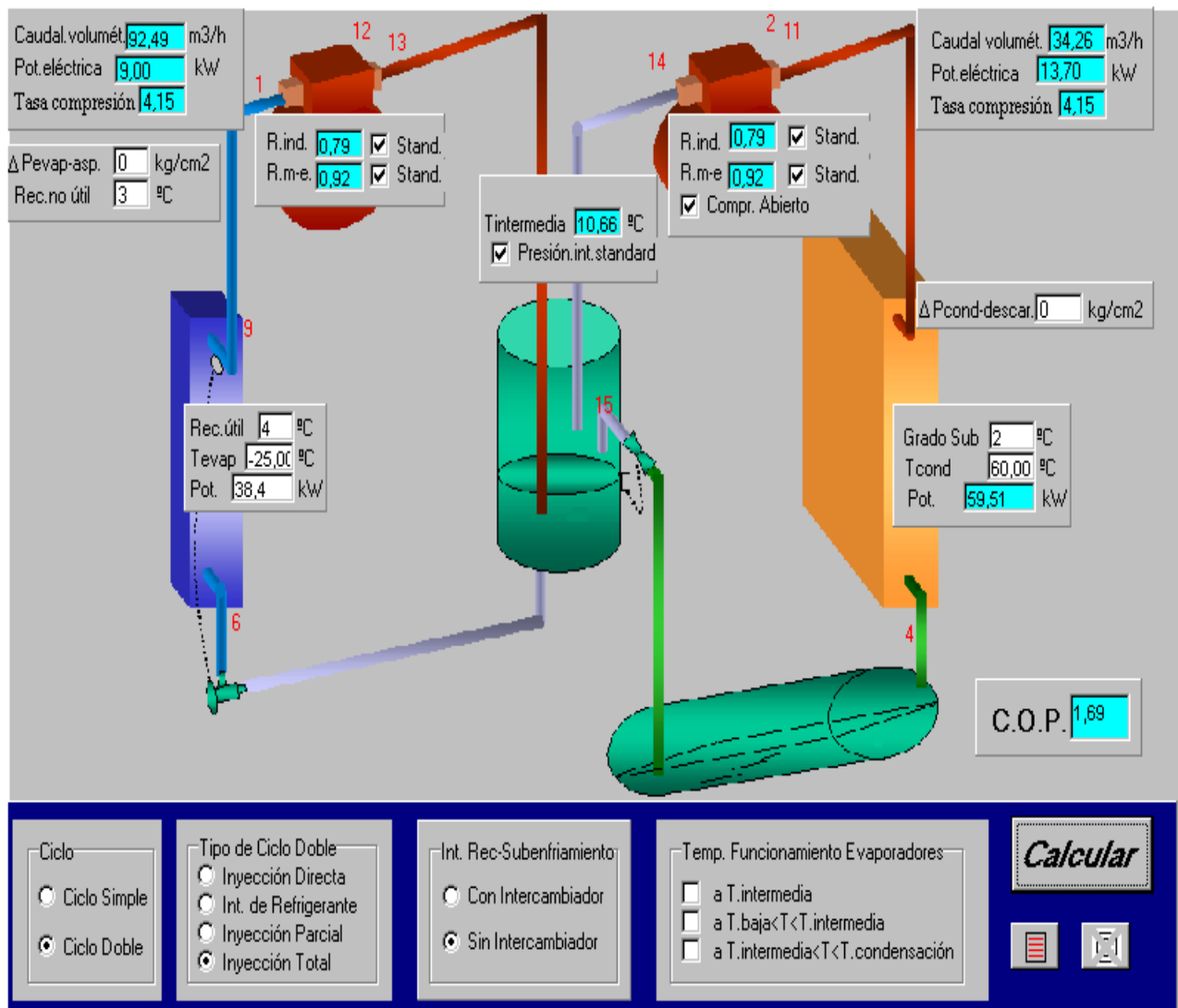
Coefficiente de efecto calórico (COPB) = 2,62

Rendimiento exergético como máquina frigorífica (REXF) = 0,341

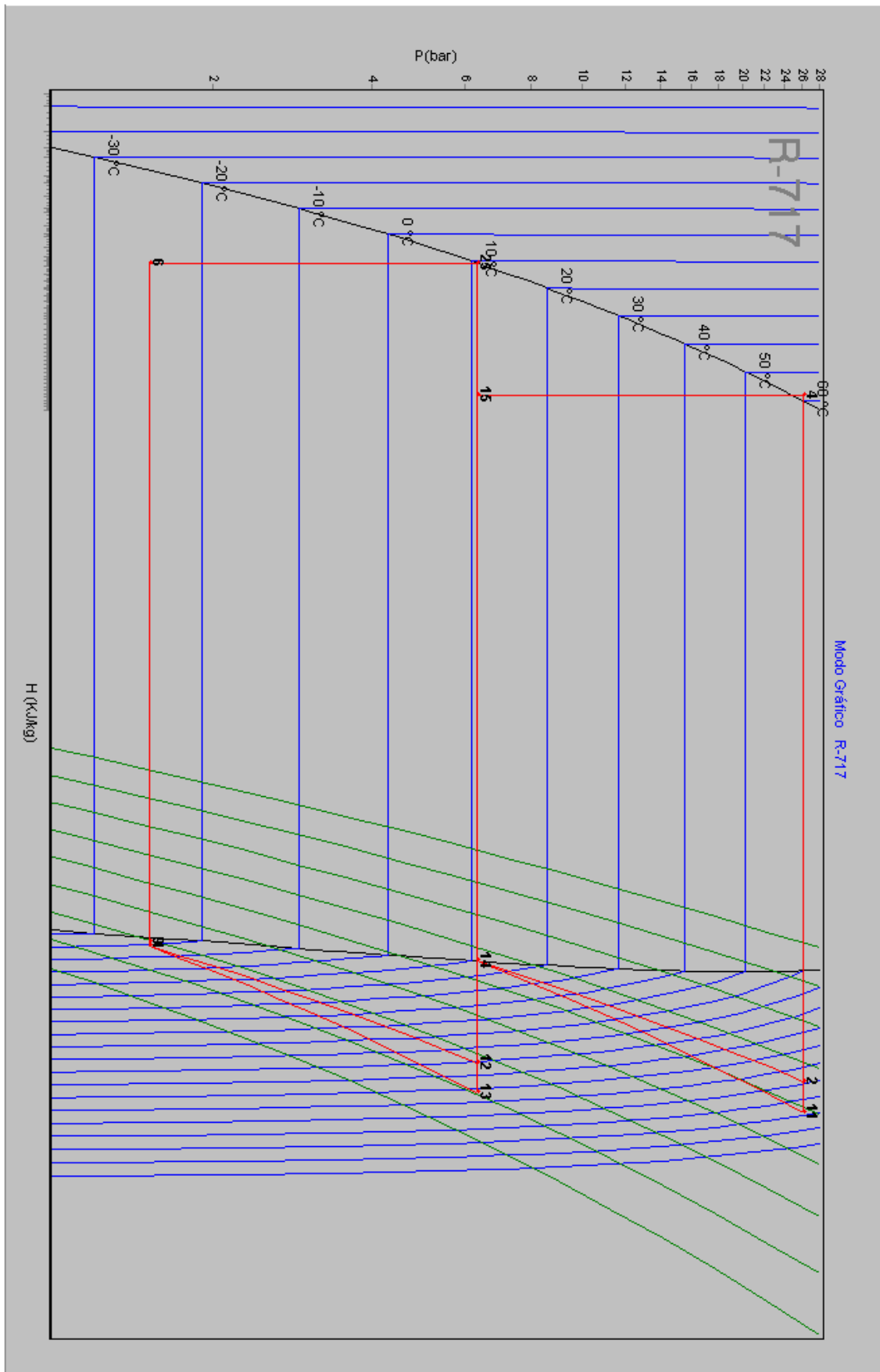
Rendimiento exergético como máquina calórica (REXB) = 0,32

Punto	Estado	Descripción	Presión Mpa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
	Título vapor	Temperatura °C Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m <sup>3</sup> /kg
<b>Punto 1</b>		Entrada compresor de baja presión			
	Vapor	-18,00	0,1516	7,05	1,26
	1,00	116,139	1613,76	70,34	0,7964
<b>Punto 12</b>		Salida real del compresor de baja presión			
	Vapor	80,96	0,6295	7,05	3,77
	1,00	116,139	1817,17	273,76	0,2652
<b>Punto 13</b>		Salida isoentrópica del compresor de baja presión			
	Vapor	103,43	0,6295	7,19	3,52
	1,00	116,139	1870,49	283,58	0,2841

<b>Punto 14</b>	Entrada compresor de alta presión				
	Vapor	10,66	0,6295	6,49	4,98
	1,00	170,486	1639,12	263,38	0,2009
<b>Punto 2</b>	Salida isoentrópica del compresor de alta presión				
	Vapor	118,69	2,6144	6,49	15,24
	1,00	170,486	1850,00	474,25	0,0656
<b>Punto 11</b>	Salida real del compresor de alta presión				
	Vapor	138,55	2,6144	6,62	14,21
	1,00	170,486	1905,27	488,52	0,0704
<b>Punto 4</b>	Salida del condensador				
	Líquido	58,00	2,6144	2,92	548,89
	0,00	170,486	648,67	335,24	0,0018
<b>Punto 6</b>	Entrada evaporador de baja temperatura				
	Saturación	-25,00	0,1516	2,22	10,51
	0,12	116,139	416,56	311,30	0,0951
<b>Punto 9</b>	Salida evaporador de baja temperatura				
	Vapor	-21,00	0,6295	3,00	25,35
	1,00	116,139	648,67	313,41	0,0395
<b>Punto 15</b>	Salida válvula de inyección de refrigerante				
	Saturación	10,66	0,6295	3,00	25,35
	0,19	170,486	648,67	313,41	0,0395







#### 4. ANTECÁMARA Y ZONA DE EXPEDICIÓN.

<b>Impresión Resultados Balance</b>		
BpFrío		
Empresa: Industria de zumo concentrado de cítricos    Autor: Antonio Alcázar Arce    Fecha: 06/04/2006 Tipo: Cámara de Conservación Título: Zumo concentrado		
Condiciones interiores de la Cámara:	Condiciones Exteriores de proyecto:	
Temperatura 0 °C	Temperatura 45 °C	
Humedad relativa 90%	Humedad Relativa 50 %	
Características constructivas de la cámara:	T. del Terreno 25 °C	
Alto 6 m		
Ancho 16,88 m		
Largo 9,00 m		
Características Cerramientos:		
Características Techo	Techo interior	
Superficie 152,00 m <sup>2</sup>	Flujo de Calor 7,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 1,07 kW
Poliuretano expandido 14,41 cm	K= 0,156 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 45,00 °C
Características Suelo	Con vacío sanitario	
Superficie 152,00 m <sup>2</sup>	Flujo de Calor 7,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia perdida= 1,06 kW
Hormigón 12cm+Aislante 7,14 cm	K= 0,311 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 22,50 °C

Características Pared NNE	Pared exterior		
Superficie 54,00 m <sup>2</sup>	Flujo de Calor 7,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 0,38 kW	
Poliuretano expandido 16,11 cm	K= 0,140 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 50,10 °C	
Características Pared SSO	Pared interior		
Superficie 54,00 m <sup>2</sup>	Flujo de Calor 7,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia perdida= 0,38 kW	
Poliuretano expandido 14,41 cm	K= 0,156 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 45,00 °C	
Características Pared NOO	Pared interior		
Superficie 101,00 m <sup>2</sup>	Flujo de Calor 7,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 0,71 kW	
Poliuretano expandido 14,41 cm	K= 0,156 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 45,00 °C	
Características Pared ESS	Pared exterior		
Superficie 101,00 m <sup>2</sup>	Flujo de Calor 7,0 W/m <sup>2</sup>	Potencia Perdida= 0,71 kW	
Poliuretano expandido 19,18 cm	K= 0,118 W/m <sup>2</sup> ·°C	Temperatura eq= 59,30 °C	
Denominación:	Zumo concentrado	Capacidad de la Cámara (Ton)	30
Densidad Almacenamiento (kg/m <sup>3</sup> )	35	Porcentaje entrada diario (%)	18
Temperatura Congelación (°C)	-25	Temperatura Entrada Producto (°C)	1
Cp Antes de Congelar (kJ/kg°C)	2,99	Tiempo de Régimen (horas)	20
C. Latente Congelación (kJ/kg°C)	250	% de peso de Embalaje	5
Cp Después de Congelar (kJ/kg°C)	2,09	Calor Específico del Embalaje (kJ/kg°C)	2,72
C. Respiración a 25 °C (kJ/kg°C)	0	% de peso del Palet	2
C. Respiración a 0 °C (kJ/kg°C)	0	Calor Específico del Palet (kJ/kg°C)	2,72
Calor (kW·h)		Potencias Térmicas (kW)	
Antes de Congelar	4,49	Enfriamiento del Producto	0,22
Congelación	0,00	Respiración	
Después de Congelar	0,00	Enfriamiento Embalaje	0,01
Respiración Producto Entrante	0	Enfriamiento Palet	0,00
Respiración Producto Almacenado	0		

**Carga por Renovación de Aire**

Condiciones de Trabajo Normal

Nº Renovaciones/día considerado 2,57

Volumen Renovado (m<sup>3</sup>/h) 97,60

Condiciones Aire Renovación:

Temperatura (°C) 45

Humedad (%) 50

Potencia Térmica Perdida en Renovación 3,78 kW

**Carga por Personas**

Nº de personas 1

Potencia Térmica Perdida por Personas 0,27 kW

**Carga por Iluminación**

Iluminación (W/m<sup>2</sup>) 8

Potencia Térmica Perdida por Iluminación 1,22 kW

**Carga por Ventiladores**

% del Total 6 kW

Potencia Térmica Perdida por Ventiladores 0,65 kW

**Carga por Máquinas/Motores**

Potencia Térmica Perdida por Maq./Motores 1 kW

**Resultados**

**Suma Carga Productos**

Enfriamiento Productos 0,224 kW

Respiración Productos 0 kW

Enfriamiento Embalajes 0,0102 kW

Enfriamiento Palets 0,00408 kW

Total Productos: 0,239 kW

Total Transmisión Paredes y techos: 4,31 kW

Resto: 6,92 kW

Carga TOTAL de la Cámara 11,5 kW

Carga TOTAL Mayorada de la Cámara 12,6 kW

Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 20 horas al día 15,1 kW

Potencia por TOTAL instalada por m<sup>3</sup> 16,6 W/m<sup>3</sup>

## Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-717.

Tasa compresión = 7,37

Caudal volumétrico del compresor = 19,77 (m<sup>3</sup>/h)

Rendimiento mecánico-eléctrico = 0,92

Rendimiento indicado = 0,63

Potencia calorífica cedida en el condensador = 22,96 (kW)

Potencia frigorífica absorbida en el evaporador de baja = 15,1 (kW)

Potencia eléctrica absorbida por el compresor = 8,41 (kW)

Coefficiente de efecto frigorífico (COPF) = 1,80

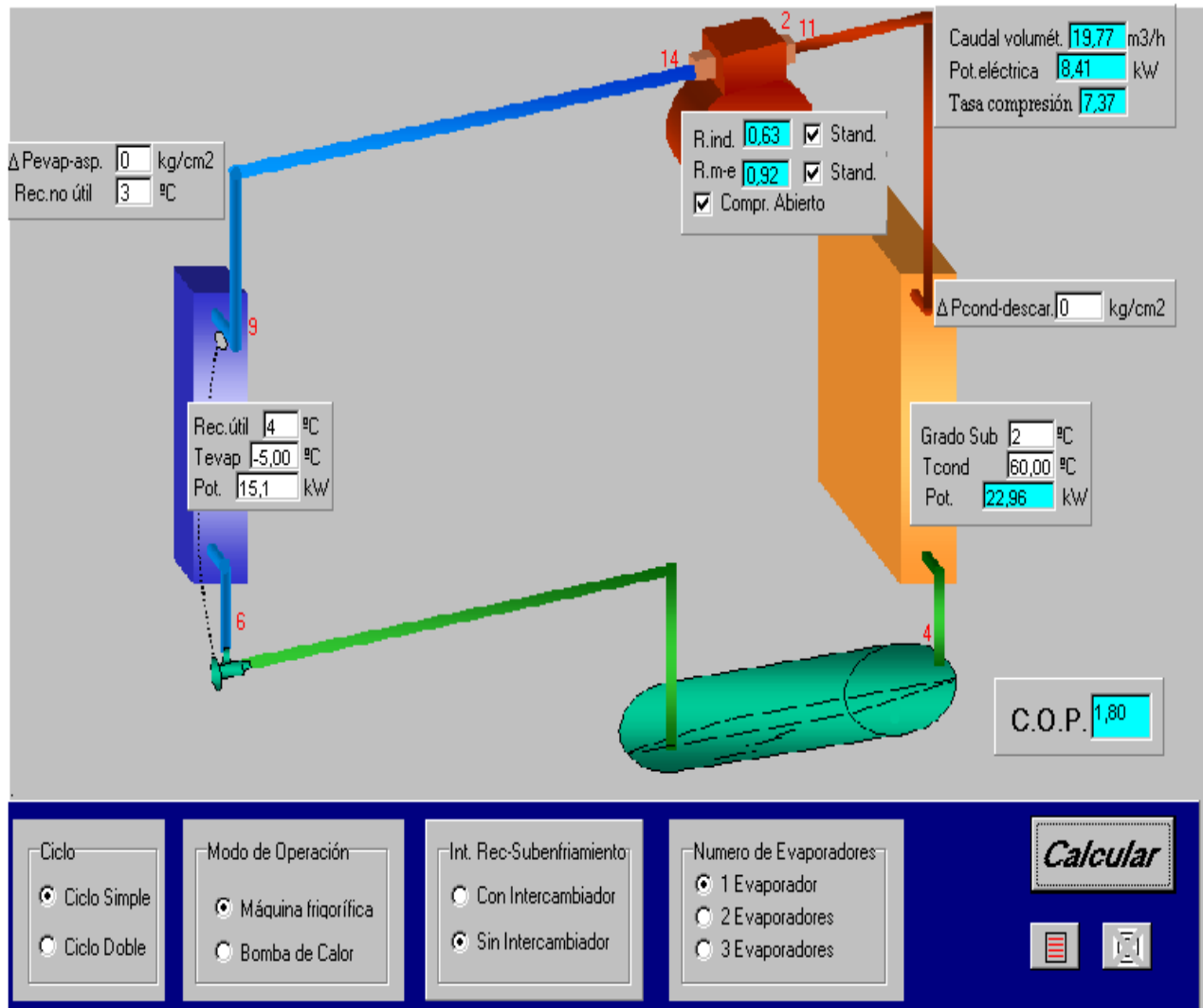
Coefficiente de efecto calórico (COPB) = 2,73

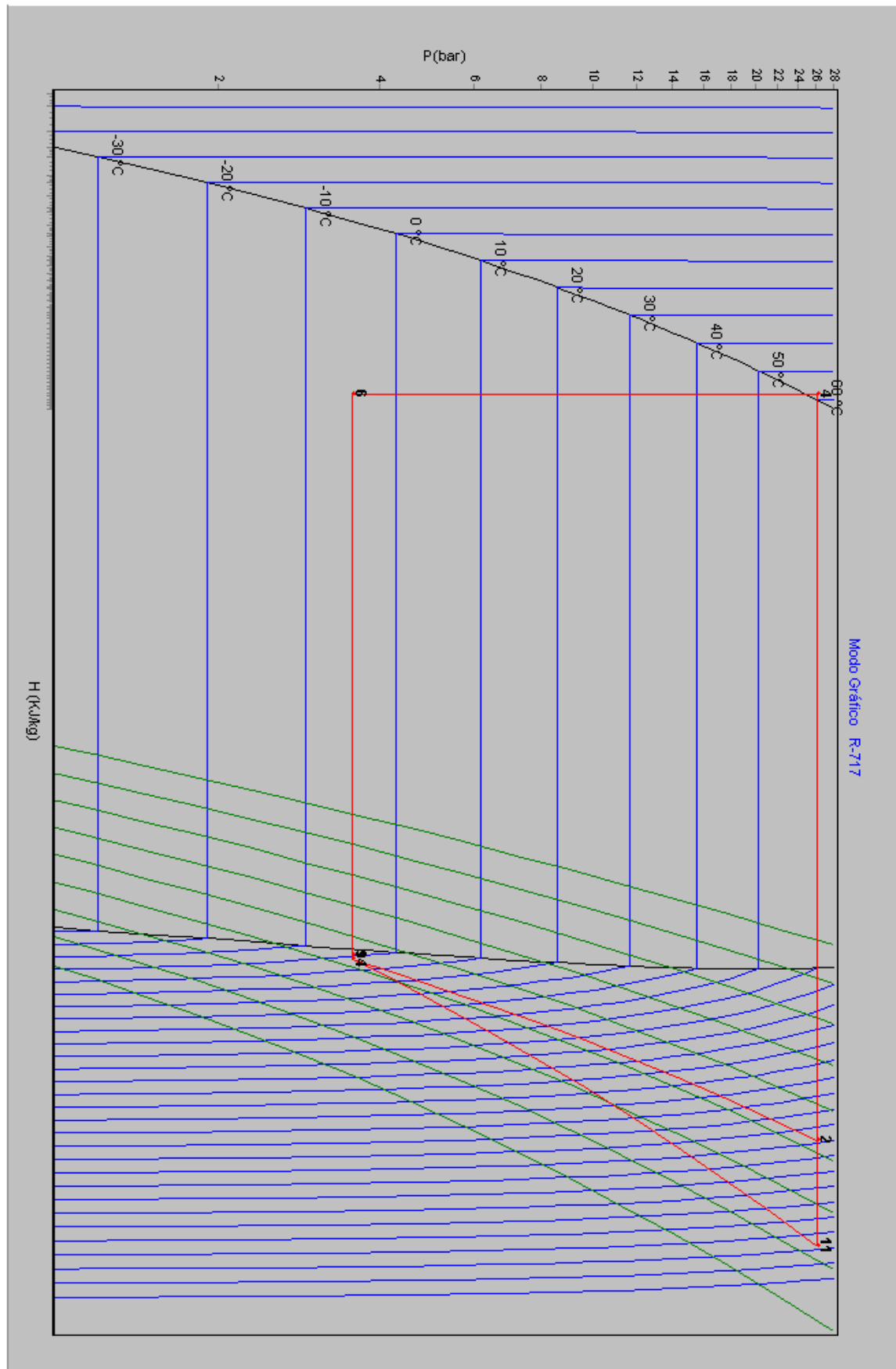
Rendimiento exergético como máquina frigorífica (REXF) = 0,201

Rendimiento exergético como máquina calórica (REXB) = 0,431

Punto	Estado	Descripción	Presión Mpa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
	Título vapor	Temperatura °C Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m <sup>3</sup> /kg
<b>Punto 2</b>		Salida isoentrópica del compresor			
	Vapor	158,74	2,6144	6,75	13,34
	1,00	55,203	1959,83	504,47	0,0750
<b>Punto 4</b>		Salida del condensador			
	Líquido	58,00	2,6144	2,92	548,89
	0,00	55,203	648,67	335,24	0,0018
<b>Punto 6</b>		Entrada evaporador de baja temperatura			
	Saturación	-5,00	0,3550	3,05	11,93
	0,24	55,203	648,67	296,41	0,0838
<b>Punto 9</b>		Salida evaporador de baja temperatura			
	Vapor	-1,00	0,3550	6,73	2,83
	1,00	55,203	1633,41	186,33	0,3531
<b>Punto 11</b>		Salida real del compresor			
	Vapor	228,42	2,6144	7,15	11,11
	1,00	55,203	2145,69	571,42	0,0900

Punto 14	Entrada al compresor				
	Vapor	2,00	0,3550	6,75	2,79
	1,00	55,203	1641,01	185,65	0,3581





## **5. REFRIGERACIÓN DEL ZUMO POR AGUA GLICOLADA.**

El zumo sufre dos procesos de enfriamiento en la línea de concentración. El primer enfriamiento lo sufre cuando el zumo aún no ha sido concentrado, a la salida del pasteurizador, donde el zumo se calienta hasta 85°C; en este punto bajamos la temperatura del zumo a 20°C con agua de la red. El segundo enfriamiento lo sufre a la salida del evaporador cuando el zumo ya ha sido concentrado. El evaporador trabaja a una temperatura de 50°C, teniendo que bajar la temperatura de la mitad de la producción a -7°C mediante agua glicolada a -15°C, y la otra mitad a 1°C, aunque para enfriar esta segunda producción, se utilizará el agua del primer enfriamiento que sale del intercambiador de placas a -5°C, como se vio en el anejo 5, punto 10 “Grupo para la refrigeración del concentrado”.

### **5.1. Cálculos para la refrigeración del zumo con agua glicolada.**

En este apartado se calcularán las necesidades reales del zumo para ser refrigerado con agua glicolada. El agua glicolada al 30% tiene una viscosidad de  $6 \cdot 10^{-3}$  Pa·s, es decir,  $6 \cdot 10^{-3}$  kg/m·s, y una densidad de 1.060 kg/m<sup>3</sup>. Por su parte el zumo concentrado tiene un calor específico de 0,714 Kcal/kg·°C. Además, es conocida la cantidad de zumo que se procesa diariamente, por lo que con todos estos datos, podremos calcular la potencia frigorífica necesaria.

➤ Datos:

Zumo a enfriar = 4.291 l/día x 2

Temperatura de entrada del zumo = 50°C

Temperatura de enfriamiento = -7°C y 1°C

Calor específico del zumo concentrado = 0,714 Kcal/kg·°C

Calor específico del agua glicolada = 0,885 Kcal/kg·°C

Densidad del zumo concentrado = 1,244 kg/l

Densidad del agua glicolada = 1,060 kg/l

#### **5.1.1. Necesidades frigoríficas.**



1. Por enfriamiento del zumo.

$$Q_1 = m \times C_e \times \Delta t = V \times \rho \times C_e \times \Delta t ;$$

$$Q_{1'} = 4.291 \text{ l/día} \times 1,244 \text{ Kg/l} \times 0,714 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} \times (50 + 7)^\circ\text{C};$$

$$Q_{1'} = 217.246,09 \text{ Kcal/día};$$

$$Q_{1''} = 4.291 \text{ l/día} \times 1,244 \text{ Kg/l} \times 0,714 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} \times (50 - 1)^\circ\text{C};$$

$$Q_{1''} = 186.755,41 \text{ Kcal/día};$$

$$Q_1 = 217.246,09 + 186.755,41 = 404.001,50 \text{ Kcal/día};$$

2. Por transmisión del tanque de agua helada.

Para realizar este cálculo necesitamos conocer las características del tanque de pulmón del agua glicolada. Conociendo como se conoce  $Q_1$  y con los demás datos de que disponemos, calcularemos la superficie de transmisión del tanque de agua glicolada. El calor a intercambia entre el zumo y el agua es  $Q_1$ , por lo que se puede usar la misma ecuación que en el punto anterior, pero para el caso del agua. Además, se sabe por el anejo 5, punto 10 “Grupo para la refrigeración del concentrado”, que la temperatura del agua a la salida del segundo intercambiador es de  $0^\circ\text{C}$ .

$$Q_1 = 404.001,50 \text{ Kcal/día} = 33,56 \text{ kW};$$

$$Q_1 = V_{\text{agua}} \times \rho \times C_{e,\text{agua}} \times \Delta t;$$

$$33,56 \text{ kW} = V_{\text{agua}} \times 1,060 \text{ kg/l} \times 0,885 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C} \times 1\text{kW}/860\text{Kcal} \times (0 + 17)^\circ\text{C};$$

$$V_{\text{agua}} = 1.809,44 \text{ l} = 1,81 \text{ m}^3.$$

Comercialmente se instalará un deposito de  $2,5 \text{ m}^3$ , con un diámetro de 1.500 mm y una altura de 1.500 mm, cuya superficie de contacto es de  $10,60 \text{ m}^2$ .

$$Q_2 = S \times 1\text{Kcal/m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C} \times \Delta t \times \Delta T;$$

$$Q_2 = 10,60 \text{ m}^2 \times 1 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \times (20 + 15)^\circ\text{C} \times 24 \text{ h/día};$$

$$Q_2 = 8.904,00 \text{ Kcal/día};$$

3. Por agitadores.

El tanque estará dotado de agitadores de 1kW de potencia, que funcionan durante 14 horas al día.

$$Q_3 = P \times 860 \text{ Kcal/kW} \times \Delta T;$$

$$Q_3 = 1 \text{ KW} \times 860 \text{ Kcal/kW} \times 14 \text{ h/día};$$

$$Q_3 = 12.040,00 \text{ Kcal/día};$$

4. Por bomba de impulsión del agua helada.

Se instalará una bomba de 2,5 kW para el bombeo de agua glicolada, que funciona durante 14 horas al día, por lo que:

$$Q_4 = P \times 860 \text{ Kcal/kW} \times \Delta T;$$

$$Q_4 = 2,5 \times 860 \text{ Kcal/kW} \times 14 \text{ h/día};$$

$$Q_4 = 30.100,00 \text{ Kcal/día};$$

5. Pérdidas (por tuberías, válvulas, etc.)

Estas pérdidas pueden calcularse como un 10% de  $Q_1$ , por lo que tendremos un valor de:

$$Q_5 = 0,1 \times Q_1;$$

$$Q_5 = 0,1 \times 404.001,50 \text{ Kcal/día};$$

$$Q_5 = 40.400,15 \text{ Kcal/día};$$

6. Necesidades frigoríficas totales.

Para el cálculo de las necesidades totales, se suman todos los valores anteriores con un sobredimensionado del 10%, y teniendo en cuenta las 14 h/día, para la obtención de la potencia real del equipo.

$$Q_t = 1,1 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5);$$

$$Q_t = 1,1 \times (404.001,50 + 8.904,00 + 12.040,00 + 30.100,00 + 40.400,15);$$

$$Q_t = 544.990,22 \text{ Kcal/día};$$

$$Q_t = 38.927,87 \text{ Kcal/día};$$

$$Q_{\text{real}} = 45,27 \text{ kW};$$

## **6. Maquinaria frigorífica.**

### **6.1. Evaporadores.**

Con el fin de realizar una elección comercial adecuada, se emplearan las siguientes formulas para la elección de los evaporadores:

$$Q_0 = U_e \times S \times \Delta t_{ml};$$

Siendo:

$Q_0$  = necesidades frigoríficas totales en Kcal/h.

$U_e$  = coeficiente global de transmisión de calor en Kcal/m<sup>2</sup>·h·°C. En el caso de evaporadores de tubos lisos con aletas y convección forzada su valor es de 29 Kcal/m<sup>2</sup>·h·°C o lo que es lo mismo 33,72 W/ m<sup>2</sup>·h·°C.

$S$  = superficie total de evaporación en m<sup>2</sup>.

$\Delta t_{ml}$  = incremento térmico medio logarítmico en °C.

El incremento medio logarítmico responde a la ecuación:

$$\Delta t_{ml} = \frac{(t_{ae} - t_e) - (t_{as} - t_e)}{\ln \frac{(t_{ae} - t_e)}{(t_{as} - t_e)}};$$

Siendo:

$t_{ae}$  = temperatura de entrada al evaporador, que se toma igual a la temperatura de régimen de la cámara.

$t_e$  = temperatura de evaporación.

$t_{as}$  = temperatura de salida del aire del evaporador.

Por último, el caudal de aire en la evaporación responde a la ecuación:

$$C_a = \frac{Q_0 (\text{Kcal/h})}{(\Delta t)_a} \times R \times 6,229;$$

Siendo:

$C_a$  = caudal de aire en el evaporador en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$(\Delta t)_a$  = caída de la temperatura del aire en  $^{\circ}\text{C}$ .

$R$  = relación de calor sensible, que es la relación entre la capacidad de enfriamiento del evaporador y la capacidad total de enfriamiento, ya que la reducción de temperatura del aire es el resultado del enfriamiento sensible, mientras que la humedad eliminada es debida al enfriamiento. Este valor es del orden de 0,85-0,90

### **6.1.1. Evaporadores de la cámara de congelación.**

Para la obtención de los resultados, se sustituirán en las formulas los valores obtenidos con el programa:

$$Q_0 = 38,4 \text{ kW} = 33.024 \text{ Kcal/h};$$

$$t_{ae} = -20^{\circ}\text{C};$$

$$t_e = -25^{\circ}\text{C};$$

$$t_{as} = -21^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t_{ml} = \frac{(-20 + 25) - (-21 + 25)}{\ln \frac{(-20 + 25)}{(-21 + 25)}} = 4,48^{\circ}\text{C};$$

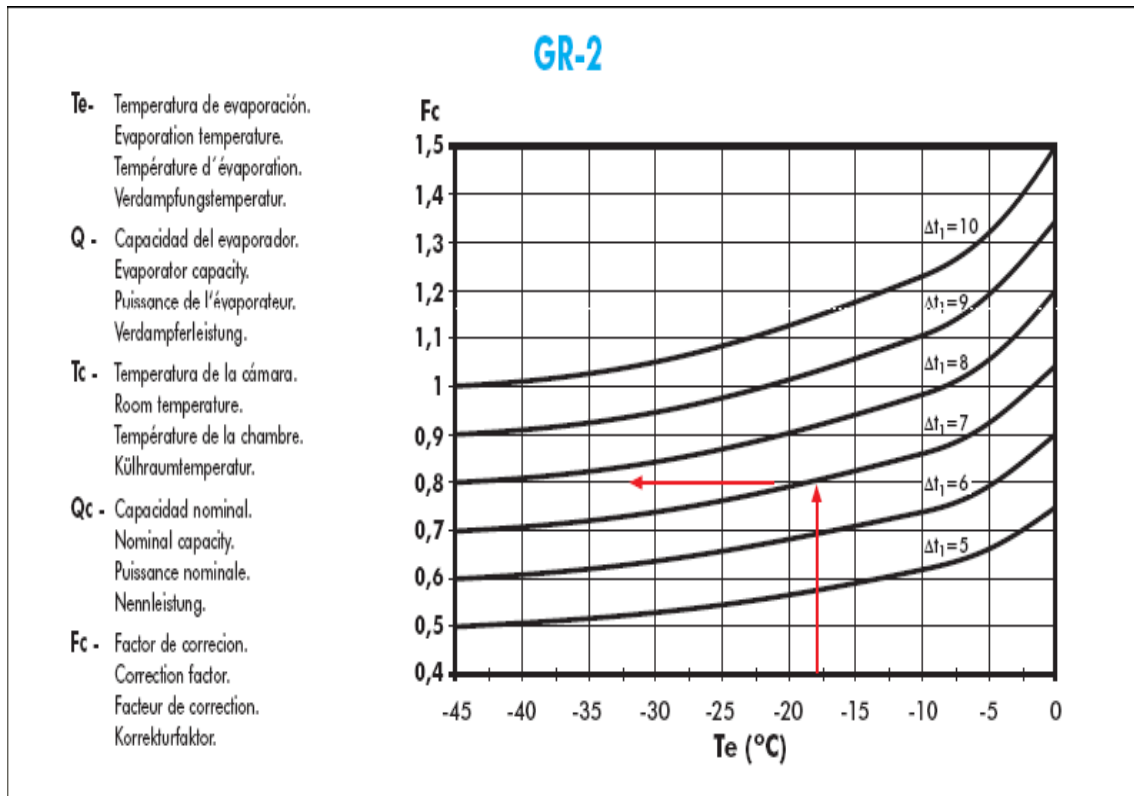
$$38.400 \text{ W} = 33,72 \text{ W/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \times S \times 4,48 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$S = 254,19 \text{ m}^2;$$

$$C_a = \frac{33.024}{4} \times 0,85 \times 6,229 = 43.713 \text{ m}^3 / \text{h};$$

Conociendo estos datos, se podrán elegir los evaporadores adecuados. Para elegir los evaporadores se usarán las tablas de corrección del fabricante:





HR = 90% ;

$\Delta t_1 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$  ;

$Q = 38.400 \text{ W}$  ;

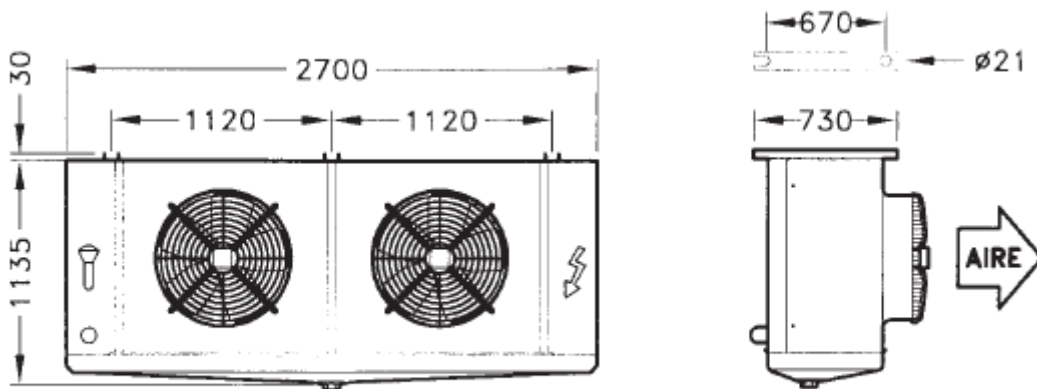
$F_c = 0,54$  ;

Por lo tanto:

$$Q_c = \frac{Q}{F_c} = \frac{38.400}{0,54} = 71.112 \text{ W} ;$$

Por lo que se elegirán dos evaporadores con las siguientes características:

EVAPORADOR		
Capacidad nominal (W)		39.600
Potencia eléctrica (kW)		27,4
Superficie (m <sup>2</sup> )		129
Volumen interior (dm <sup>3</sup> )		54
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)		28.760
Proyección de aire (m)		35
Ventiladores	Numero	2
	Diámetro (mm)	630
	Potencia (W)	3.800
Peso neto (kg)		239



### 6.1.2. Evaporadores de la antecámara y zona de expedición.

Para la obtención de los resultados, se sustituirán en las formulas los valores obtenidos con el programa:

$$Q_0 = 15,1kW = 12.986Kcal / h ;$$

$$t_{ae} = 0 ^\circ C ;$$

$$t_e = -5\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{as} = -1\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t_{ml} = \frac{(0 + 5) - (-1 + 5)}{\ln \frac{(0 + 5)}{(-1 + 5)}} = 4,48\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$15.100\text{ Kcal/h} = 33,72\text{ W/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C} \times S \times 4,48\text{ }^{\circ}\text{C};$$

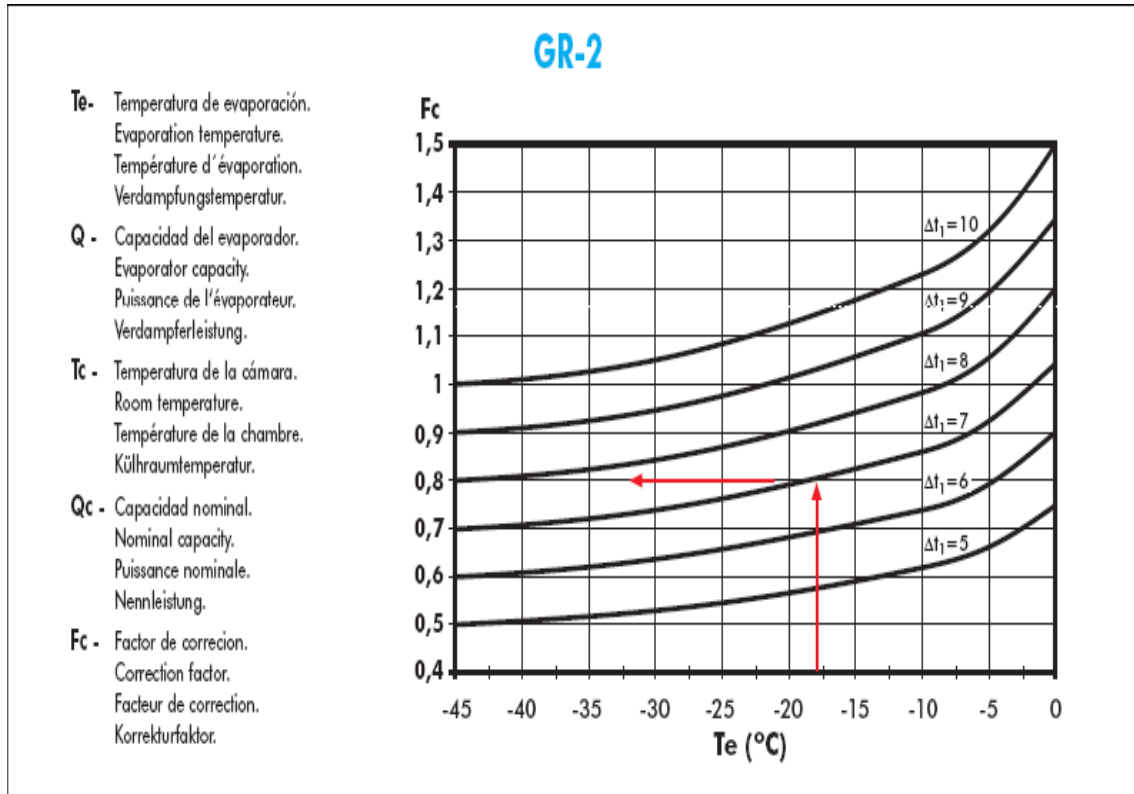
$$S = 99,96\text{ m}^2;$$

$$C_a = \frac{12.986}{4} \times 0,85 \times 6,229 = 17.189\text{ m}^3 / \text{h};$$

Conociendo estos datos, se podrán elegir los evaporadores adecuados. Para elegir los evaporadores se usarán las tablas de corrección del fabricante:







HR = 90% ;

$\Delta t_1 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$  ;

$Q = 15.100\text{W}$  ;

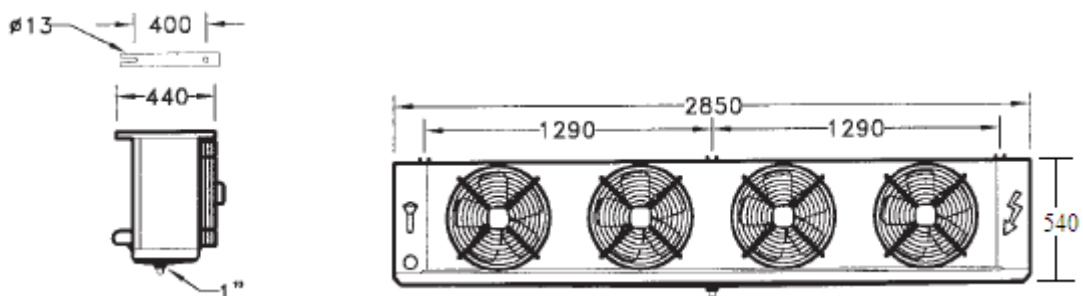
$F_c = 0,67$  ;

Por lo tanto:

$$Q_c = \frac{Q}{F_c} = \frac{15.100}{0,67} = 22.538\text{W} ;$$

Por lo que se elegirán dos evaporadores con las siguientes características:

EVAPORADOR		
Capacidad nominal (W)		16.800
Potencia eléctrica (kW)		12,44
Superficie (m <sup>2</sup> )		52,6
Volumen interior (dm <sup>3</sup> )		15,7
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)		10.640
Proyección de aire (m)		16
Ventiladores	Numero	4
	Diámetro (mm)	400
	Potencia (W)	560
Peso neto (kg)		92



## 6.2. Condensadores.

La condensación de los vapores de refrigerante se llevará a cabo mediante aire. El condensador será un cambiador de calor que utilizará el calor sensible del aire para enfriar los vapores del fluido refrigerante y una vez completada esta primera etapa, realizar su condensación.

En cuanto a las bases de cálculo, la transmisión de calor en el condensador responde a la expresión:

$$Q_c = U_c \times S \times \Delta t_{ml};$$

Siendo:

$Q_c$  = Potencia calorífica cedida en el condensador.

$S$  = superficie total del condensador en  $m^2$ .

$U_c$  = coeficiente global de transmisión de calor en  $Kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$ . Este coeficiente según la bibliografía para condensadores enfriados por aire en convección forzada es de  $25 Kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$ .

$\Delta t_{ml}$  = incremento térmico medio logarítmico en  $^\circ C$ .

El incremento medio logarítmico responde a la ecuación:

$$\Delta t_{ml} = \frac{(t_c - t_{a,e}) - (t_c - t_{a,s})}{\ln \frac{(t_c - t_{a,e})}{(t_c - t_{a,s})}};$$

Siendo:

$t_c$  = temperatura de condensación  $^\circ C$ .

$t_{a,e}$  = temperatura del aire a la entrada del condensador  $^\circ C$ .

$t_{a,s}$  = temperatura del aire a la salida del condensador  $^\circ C$ .

El caudal de aire ( $m^3/h$ ) necesario para enfriar los condensadores responderá a la expresión:

$$C_{aire} = \frac{Q_c}{0.31 \times \Delta t_a};$$

Siendo:

$\Delta t_a$  = la diferencia de temperatura entre el aire de entrada y el de salida a los condensadores.

Se utilizará para la condensación de la cámara de congelación y antecámara, un único condensador multicircuito con tubos de acero inoxidable para amoníaco que dará servicio a los compresores. Este condensador por aire está dotado con ventiladores helicoidales de 800 mm de diámetro, que reducen la superficie necesaria en los condensadores de aire convencionales en un 35%. Para el dimensionado de este condensador será necesaria la obtención de los datos de condensación de las dos

cámaras frigoríficas. En la expresión para el cálculo de la transmisión de calor en el condensador se multiplicará por un coeficiente de minoración de 0,65.

### **6.2.1. Cálculos para la cámara de congelación.**

Para la obtención de los resultados, se sustituirán en las formulas los valores obtenidos con el programa:

$$Q_c = 59,51kW = 51.178,6Kcal / h ;$$

$$t_c = 60\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{a,e} = 52\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{a,s} = 58\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t_{ml} = \frac{(60 - 52) - (60 - 58)}{\ln \frac{(60 - 52)}{(60 - 58)}} = 4,33^{\circ}\text{C};$$

$$0,65 \times 51.178,6\text{ Kcal/h} = 25\text{ Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C} \times S \times 4,33\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$S = 307,31\text{ m}^2;$$

$$C_{aire} = \frac{51.178,6}{0,31 \times 6} = 27.516\text{m}^3 / \text{h};$$

### **6.2.2. Cálculos para la Antecámara y zona de expedición.**

Para la obtención de los resultados, se sustituirán en las formulas los valores obtenidos con el programa:

$$Q_c = 22,96kW = 19.745,6Kcal / h ;$$

$$t_c = 60\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{a,e} = 52\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{a,s} = 58\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t_{ml} = \frac{(60 - 52) - (60 - 58)}{\ln \frac{(60 - 52)}{(60 - 58)}} = 4,33^{\circ} \text{C};$$

$$0,65 \times 19.745,6 \text{ Kcal/h} = 25 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C} \times S \times 4,33^{\circ} \text{C};$$

$$S = 118,57 \text{ m}^2;$$

$$C_{\text{aire}} = \frac{19.745,6}{0,31 \times 6} = 10.616 \text{ m}^3 / \text{h};$$

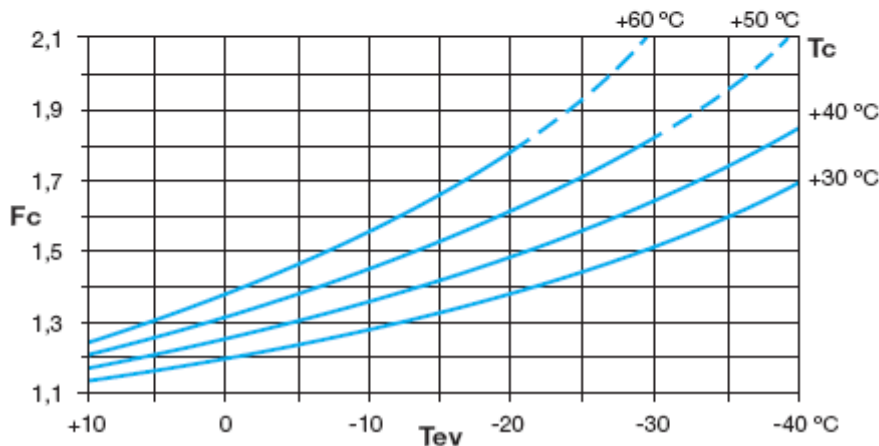
### 6.2.3. Elección del condensador.

Conociendo los datos de los dos apartados anteriores, se podrá elegir el condensador adecuado. Como capacidad de los evaporadores, en las formulas de cálculo se usará la capacidad real de los evaporadores comerciales seleccionados con el fin de que la capacidad de los condensadores sea proporcional a la de los evaporadores. Para elegir los condensadores usaremos las tablas de corrección del fabricante:

#### CALCULO PARA SELECCION DE CONDENSADORES

$$Q_n = Q_{ev} \times 15/\Delta t \times F_c \times F_r \times F_a$$

<b>Qn</b>	Capacidad nominal condensador	Condenser nominal capacity	Puissance nominale du condenseur	Verflüssigermennleistung
<b>Qev</b>	Capacidad del evaporador	Evaporator capacity	Puissance de l'évaporateur	Verdampferleistung
<b>Tev.</b>	Temperatura evaporación °C	Evaporation temperature °C	Température d'évaporation °C	Verdampfungstemperatur °C
<b>Tc</b>	Temperatura condensación °C	Condensation temperature °C	Température de condensation °C	Verdichtungstemperatur °C
<b>Tam</b>	Temperatura aire ambiente °C	Outside ambient temperature °C	Température ambiante °C	Umgebungstemperatur °C
<b>Δt</b>	Diferencia temperatura (Tc-Tam)	Temperature difference (Tc-Tam)	Difference température (Tc-Tam)	Temperaturdifferenz (Tc-Tam)
<b>Fc</b>	Factor calor compresión	Compression heat factor	Facteur chaleur compression	Faktor der Kompressionswärme
<b>Fr</b>	Factor refrigerante	Refrigerant factor	Facteur du réfrigérant	Kühlmittelfaktor
<b>Fa</b>	Factor de altitud	Altitude factor	Facteur d'altitude	Faktor meereshöhe



Refr.	Fr
R-404-A	1
R-22	1,03
R-134-a	1,07
NH3	0,93

m.	Fa
0	1
400	1,03
800	1,06
1200	1,09
1600	1,12
2000	1,16
2400	1,20

Para que el condensador sea adecuado para las dos instalaciones frigoríficas, debe de poseer unas características que cumplan con los criterios de cálculo de las dos cámaras diseñadas.

A. Cámara de congelación.

$$Q_{ev} = 79,20 \text{ kW};$$

$$\Delta t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$F_c = 1,92;$$

$$F_r = 0,93;$$

$$F_a = 1;$$

Por lo tanto:

$$Q_n = 79,20 \times 15 / 15 \times 1,92 \times 0,93 \times 1 = 141,42 \text{ kW};$$

B. Antecámara y zona de expedición.

$$Q_{ev} = 33,6 \text{ kW};$$

$$\Delta t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$F_c = 1,47;$$

$$F_r = 0,93;$$

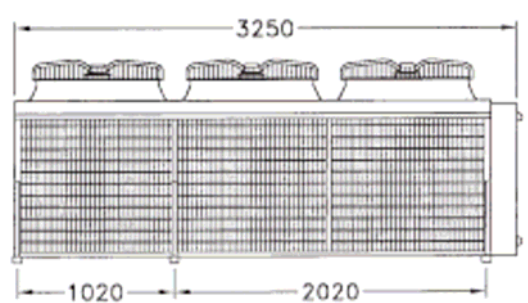
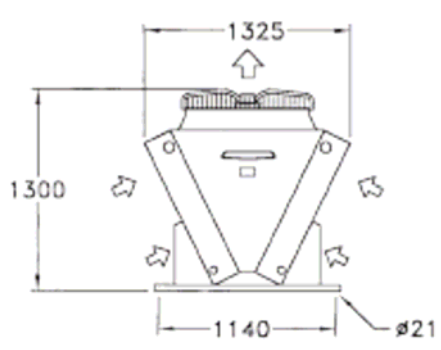
$$F_a = 1;$$

Por lo tanto:

$$Q_n = 33,6 \times 15 / 15 \times 1,47 \times 0,93 \times 1 = 49,39 \text{ kW};$$

Conociendo los datos de las dos cámaras frigoríficas, se elegirá un condensador por aire con ventiladores helicoidales con dos circuitos diferentes en acero inoxidable. Las características técnicas del modelo elegido se exponen a continuación:

CONDENSADOR			
Capacidad nominal (kW)	Δ		231
	Y		191
Potencia eléctrica (kW)	Δ		18
	Y		11,4
Superficie (m <sup>2</sup> )			573
Volumen interior (dm <sup>3</sup> )			55
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	Δ		65.400
	Y		50.100
Ventiladores 400V/3/50 Hz	Nº x Ø mm		3x800
	r.p.m.	Δ	900
		Y	680
	Intensidad (A)	Δ	12,0
		Y	6,9
	Potencia (KW)	Δ	6,0
		Y	3,8
	Nivel sonoro (db)		57
			50
Peso neto (kg)			485



### **6.3. Compresores.**

Se dispondrán dos compresores en paralelo en la cámara de congelación y un solo compresor para la antecámara y zona de expedición.

Se intentará en el diseño, que halla el mínimo número de tipos diferentes de compresores, para que halla menos equipos de repuesto.

Para todos los compresores se supondrán los valores obtenidos por el programa BpFrío y los valores comunes al tipo de compresores que comercialmente se decidan instalar:

- Rendimiento indicado =  $\eta_i$ .
- Rendimiento mecánico-eléctrico =  $\eta_{me}$ .

Usando el rendimiento indicado y el rendimiento mecánico-eléctrico, conoceremos la potencia eléctrica real del compresor, mediante la expresión:

$$P_r = \frac{P_t}{\eta_{me} \times \eta_i};$$

#### **6.3.1. Compresores de la cámara de congelación.**

A. Compresor de alta presión. Los datos necesarios para el cálculo de este compresor son los siguientes:

Rendimiento mecánico-eléctrico,  $\eta_e = 0,92$ ;

Rendimiento indicado,  $\eta_i = 0,79$ ;

Caudal volumétrico del compresor de alta =  $34,26 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

Potencia eléctrica absorbida por el compresor de alta =  $13,70 \text{ kW}$ ;

La potencia eléctrica real del compresor es:



$$P_r = \frac{13,70}{0,92 \cdot 0,79} = 18,85 \text{ kW};$$

Con estos datos, se decide elegir un compresor de tornillo abierto, ya que el volumen de este tipo de compresores es regulable desde el 10% hasta el 100% de su capacidad. Se elige un compresor con accesorio de regulación del caudal volumétrico, cuyas características técnicas se exponen a continuación:

COMPRESOR	
Potencia eléctrica absorbida (kW)	22,90
Capacidad frigorífica (W)	70.800
Volumen a $2.900 \text{ min}^{-1}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	84
Refrigerante	$\text{NH}_3$
Velocidad ( $\text{min}^{-1}$ )	1.450-4.500
Regulador de caudal	SI
Peso (kg)	65

B. Compresor de baja presión. Los datos necesarios para el cálculo de este compresor son los siguientes:

Rendimiento mecánico-eléctrico,  $\eta_e = 0,92$ ;

Rendimiento indicado,  $\eta_i = 0,79$ ;

Caudal volumétrico del compresor de baja =  $92,49 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

Potencia eléctrica absorbida por el compresor de alta =  $9,00 \text{ kW}$ ;

La potencia eléctrica real del compresor es:

$$P_r = \frac{9,00}{0,92 \cdot 0,79} = 12,39 \text{ kW};$$

Con estos datos, se decide elegir un compresor de tornillo abierto, ya que el volumen de este tipo de compresores es regulable desde el 10% hasta el 100% de su capacidad. Se elige un compresor con accesorio de regulación del caudal volumétrico, cuyas características técnicas se exponen a continuación:

COMPRESOR	
Potencia eléctrica absorbida (kW)	14,29
Capacidad frigorífica máxima (W)	68.300
Volumen a 2.900 min <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> /h)	100
Refrigerante	NH <sub>3</sub>
Velocidad (min <sup>-1</sup> )	1.450-4.500
Regulador de caudal	SI
Peso (kg)	65

### 6.3.2. Compresor de la antecámara y zona de expedición.

Los datos necesarios para el cálculo de este compresor son los siguientes:

Rendimiento mecánico-eléctrico,  $\eta_e = 0,92$ ;

Rendimiento indicado,  $\eta_i = 0,63$ ;

Caudal volumétrico del compresor de alta = 19,77 m<sup>3</sup>/h;

Potencia eléctrica absorbida por el compresor de alta = 8,41 kW;

La potencia eléctrica real del compresor es:

$$P_r = \frac{8,41}{0,92 \cdot 0,63} = 14,51 \text{ kW};$$

Con estos datos, se decide elegir un compresor de tornillo abierto, ya que el volumen de este tipo de compresores es regulable desde el 10% hasta el 100% de su capacidad. Se elige un compresor con accesorio de regulación del caudal volumétrico, cuyas características técnicas se exponen a continuación:

COMPRESOR	
Potencia eléctrica absorbida (kW)	18,06
Capacidad frigorífica máxima (W)	57.600
Volumen a $2.900 \text{ min}^{-1}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	84
Refrigerante	$\text{NH}_3$
Velocidad ( $\text{min}^{-1}$ )	1.450-4.500
Regulador de caudal	SI
Peso (kg)	65

#### 6.4. Equipo para la refrigeración de agua glicolada.

Se ha optado por la instalación de un equipo compacto para la refrigeración de líquido en la zona exterior de la sala de máquinas con condensación por aire y provisto con tanque para el agua glicolada y bomba de circulación. Se instala un equipo FLM-60, con una capacidad frigorífica útil de 60 KW y una demanda eléctrica máxima de 20 kW; el refrigerante que emplea como se ha comentado anteriormente es R-404a.

### 7. ELEMENTOS ACCESORIOS Y DE REGULACIÓN.

#### 7.1. Elementos accesorios.

### **7.1.1. Recipiente de líquido.**

Se colocará a continuación del condensador de cada ciclo frigorífico, para recibir el refrigerante condensado, almacenado y alimentar continuamente los evaporadores.

Así mismo, permitirá amortizar las fluctuaciones de ajuste en la carga del refrigerante y mantendrá el condensador purgado de líquido.

Su capacidad debe ser suficiente para almacenar la totalidad de líquido de cada instalación, por lo que se sobredimensionará en un 20%, y estará provisto de válvulas de paso manuales en las conexiones de entrada y salida, así como un pequeño visor de líquido.

### **7.1.2. Separador de aceite.**

Para evitar en lo posible el arrastre de aceite por parte de los gases comprimidos, típico en el caso de los refrigerantes que usamos, se instalará un separador de aceite en la tubería de descarga. Con ello se tratará de minimizar la concentración de aceite en el fluido refrigerante, ya que merma la capacidad del evaporador y del condensador.

No consiste en un separador simple, sino que es un sistema de separación formado por los siguientes elementos:

- Separador de aceite: se colocará uno por cada grupo de compresores, y su función es enviar el aceite al recipiente de aceite.
- Recipiente de aceite: también se colocará uno por cada grupo de compresores, y se colocará en posición superior a los reguladores de nivel, para que sean alimentados por gravedad.
- Reguladores de nivel con visor regulador: se coloca uno por compresor. Mantiene el nivel de aceite en el cárter, asegurando una correcta lubricación.
- Filtro de aceite: también se coloca uno por compresor.

### **7.1.3. Deshidratador.**

Se empleará para retener la humedad que pueda aparecer en el circuito frigorífico, la cual perjudica el funcionamiento de las válvulas de expansión y puede provocar la descomposición del aceite lubricante. El deshidratador es del tipo de adsorción, formado por un cartucho con relleno de gel de sílice.

### **7.1.4. Visor de líquido.**

Se dispondrá uno a continuación del deshidratador para detectar si el sistema tiene suficiente carga de refrigerante y el estado del mismo.

## **7.2. Elementos de regulación.**

### **7.2.1. Válvulas de expansión electrónica.**

Su función principal consiste en controlar el suministro de líquido a los evaporadores.

Este abastecimiento vendrá controlado por medio de tres sensores, de los cuales, dos controlan la diferencia de temperatura a la salida y a la entrada del evaporador, ajustando el recalentamiento en función del régimen de funcionamiento en cada evaporador, y el tercero controla la temperatura en el retorno del aire.

### **7.2.2. Válvula solenoide.**

Permite el paso de refrigerante por la tubería de líquido hacia el evaporador, únicamente cuando funcione el compresor.

Es un tipo de válvula “todo o nada”, formada por un bobinado de cobre y un núcleo de hierro, que regularán el paso de refrigerante, en condiciones de excitación de la bobina.

Se sitúa al final de la tubería de líquido, antes de la válvula de expansión electrónica.

### **7.2.3. Regulador de presión en el evaporador.**

Previene que la presión del evaporador disminuya, y por lo tanto, la temperatura del evaporador caiga por debajo de un valor determinado independientemente de cómo disminuya la presión en la tubería de aspiración debido a la acción del compresor. Hay que tener en cuenta que no mantiene la presión constante, sino que limita la mínima presión disponible en el evaporador.

Se situará en la salida de los evaporadores, al principio de la tubería de aspiración.

### **7.2.4. Reguladores de presión en aspiración.**

Limitan la presión de aspiración a un máximo determinado, aunque aumente la carga del sistema, y por lo tanto, la presión de los evaporadores.

Se situará a la entrada de los compresores para proteger los motores contra sobrecargas y, en general, ante fluctuaciones en la presión de aspiración.

### **7.2.5. Presostatos combinados de alta y baja presión.**

Se instalará un presostato combinado en cada uno de los compresores, cumpliendo funciones de regulación y protección.

El presostato de baja se conecta a la tubería de aspiración, y asegura la marcha automática de la instalación en función de la presión de evaporación, y además, detiene el compresor cuando la presión de aspiración está por debajo de un límite. Por su parte, el presostato de alta se conecta a la tubería de descarga, y desconecta el compresor en el caso de un aumento anormal de la presión de descarga. En ambos casos, vuelve a ponerse en marcha el compresor cuando se han restablecido las condiciones normales de funcionamiento.

#### **7.2.6. Presostatos diferenciales de aceite.**

Cada compresor se protegerá, además, con un presostato diferencial de aceite que lo detiene en caso de reducción de la presión de aceite debido a una lubricación defectuosa

#### **7.2.6. Equipos de medida.**

Se dispondrán manómetros de alta y baja presión conectados a los presostatos de los compresores.

Así mismo, se situarán termómetros e higrómetros para el control de la temperatura y humedad en cada una de las cámaras.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XIII**  
**INSTALACIÓN DE VAPOR**



## **Índice**

<b>1. INSTALACIÓN DE VAPOR.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONSUMOS DE VAPOR Y ELECCIÓN DE CALDERA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. UBICACIÓN Y DISEÑO.....</b>	<b>5</b>
3.1. Redes de vapor.....	5
3.1.1. Cálculo de la red de vapor.....	5
3.1.2. Cálculo de la red de retorno de condensados.....	7
3.1.3. Aislamiento térmico.....	11
<b>4. RESUMEN.....</b>	<b>15</b>

## 1. INSTALACIÓN DE VAPOR.

Se proyecta esta instalación atendiendo a las normas NTE-IGW-85 y NTE-IDL-77. Para mayor claridad, se puede consultar el plano instalación de vapor.

## 2. CONSUMOS DE VAPOR Y ELECCIÓN DE CALDERA.

- Todos los datos que aparecen a continuación han sido expuestos en los capítulos “equipamiento” e “Instalaciones de limpieza”.
- El calor latente del vapor a 120 °C es de 2.257 kJ/kg.
- El proceso de concentración de zumo requiere 1 kg de vapor por 5 kg de agua evaporada.

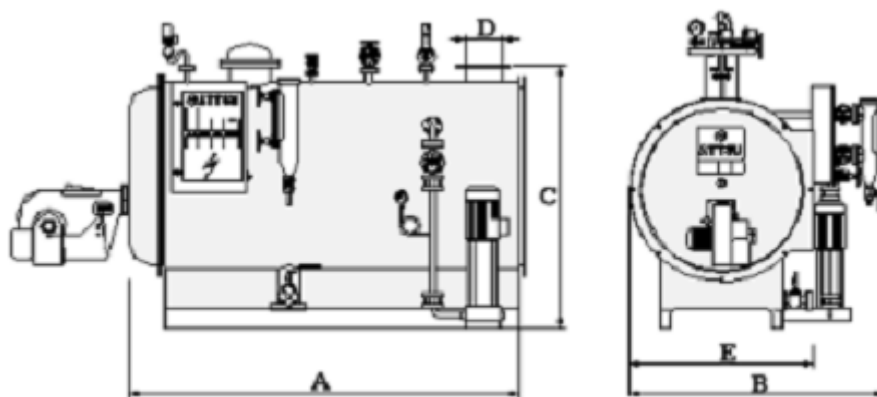
Elemento	m (kg/h)	c <sub>e</sub> (J/kg·°C)	t <sub>i</sub> (K)	t <sub>f</sub> (K)	Δt (K)	q (kJ/h)	λ <sub>vapor</sub> (kJ/kg)	Q (kg/h)
Pasterizador	3.470	2.680	293,16	358,16	65	604.474	2.257	267,82
Evaporador	3.470		293,16	323,16	30	1.240.351	2.257	609,81
Limpieza CIP	715	4.180	293,16	343,16	50	149.435	2.257	66,21
Total						2.130.243		943,84
Total simultan.						1.844.825		877,63
Total diario	Q = 12.419,24 kg/día							

La producción total de calor  $q = 591,73 \text{ kW}$  y la producción máxima de vapor  $Q = 877,21 \text{ kg/h}$ . Aunque las necesidades totales no son simultaneas, se instalará una caldera que cumpla con las especificaciones totales, ya que una caldera de menor tamaño se queda demasiado alejada de estas necesidades. Escogiendo la caldera con un rendimiento inmediatamente superior al nuestro nos situamos desde el lado de la seguridad, ya que siempre podrá garantizarnos nuestras necesidades máximas, e incluso unas necesidades futuras superiores a las actuales. Por todos estos motivos, se escoge una caldera con las siguientes características técnicas:

- Caldera pirotubular de construcción horizontal, monobloc, de tres pasos de humo con inversión de llama y hogar totalmente refrigerado por agua.
- Posee puertas delanteras y traseras totalmente abatibles, calorifugadas con fibra cerámica de alto poder ignífugo y mínimo peso, lo que facilita su apertura para mantenimiento y aumenta su rendimiento térmico y por tanto la economía de consumo.

Modelo	Potencia térmica útil		Producción vapor		Consumo fuelóleo	Peso en transporte	Sobrepresión hogar
	Kcal/h	kW	kg/h	H.P.	kg/h	kg	mm.c.d.a.
<b>RL1.000</b>	580.000	674	1.000	64	68	2.500	60

DIMENSIONES				
A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)
2.500	1.750	1.650	300	1.400



### **3. UBICACIÓN Y DISEÑO.**

La ubicación y las dimensiones de la sala de calderas quedan reflejadas en el plano correspondiente, dentro de la habitación destinada para este uso (sala de calderas). A pesar de esto, se debe comentar, que el local en que alberga la caldera es un local con riesgo de tipo 2, por lo que los muros de este local deben de tener un espesor que no debe de ser inferior a 40 centímetros de hormigón armado del tipo H-20.

#### **3.1. Redes de vapor.**

##### **3.1.1. Cálculo de la red de vapor.**

El cálculo de los diámetros para las conducciones de vapor, se realizará para cada tramo; se calcula a partir de las condiciones más desfavorables, mediante criterios de velocidad máxima del vapor que se obtienen de la ITC-MIE-AP-2. En caso de que el diámetro calculado no coincida con el comercial, se instalara el diámetro de tubería inmediatamente superior. El diámetro instalado se conocerá como diámetro nominal (DN).

Mediante la ecuación de cálculo del diámetro mínimo ( $\phi_{\min.}$ ) para cada tramo de tubería (desde la caldera al punto de suministro), se obtienen los valores siguientes:

$$\phi_{\min.} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot c_{\max.}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{m} \cdot v(p)}{\pi \cdot c_{\max.}}}$$

Donde:

$Q_v$  = caudal volumétrico.

$c_{\max.}$  = velocidad máxima de diseño elegida.

$\dot{m}$  = mayor caudal másico.

$v(p) = \frac{1}{\rho(p)}$ , volumen específico; se calcula en función de la presión de trabajo.

$\rho$  = densidad.

1. Pasterizador.

Es el tramo comprendido entre la caldera y el pasterizador de placas. La velocidad del vapor es de 40 m/s, para una presión estimada de 13 bares. En este caso el caudal es de 0,0744 kg/s.

$$\phi_{\min.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0744 \text{ Kg} / \text{s} \cdot 0,240 \text{ m}^3 / \text{kg}}{\pi \cdot 40 \text{ m} / \text{s}}} = 0,024 \text{ m} = 24 \text{ mm};$$

**DN = 25 mm.**

2. Intercambiador del sistema CIP.

Es el tramo comprendido entre la caldera y el intercambiador de la sala CIP. En este caso se trabaja con un caudal de 0,0184 kg/s y la velocidad es igual que en el caso anterior de 40 m/s, con una presión de 8 bares.

$$\phi_{\min.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0184 \text{ Kg} / \text{s} \cdot 0,240 \text{ m}^3 / \text{kg}}{\pi \cdot 40 \text{ m} / \text{s}}} = 0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm};$$

**DN = 15 mm.**

3. Evaporador.

Es el tramo comprendido entre la caldera y el evaporador. En este caso se trabaja con un caudal de 0,1694 kg/s y la velocidad es la misma que en los casos anteriores.

$$\phi_{\min.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,1694 \text{ Kg} / \text{s} \cdot 0,240 \text{ m}^3 / \text{kg}}{\pi \cdot 40 \text{ m} / \text{s}}} = 0,036 \text{ m} = 36 \text{ mm};$$

**DN = 40 mm.**

### **3.1.2. Cálculo de la red de retorno de condensados.**

La red de condensados es un conjunto de canalizaciones de acero que conduce los condensados desde los puntos de purga a un depósito preparado para su recogida. Esta red no asume los condensados procedentes del sistema CIP (a excepción del vapor del intercambiador) debido a su fuerte contaminación.

Los condensados procedentes de los diferentes equipos son recogidos por un depósito previo paso por un descalcificador, consiguiéndose de esta manera un ahorro tanto hídrico como energético, ya que la temperatura de los condensados es superior a la del agua de red. Finalmente, los condensados llegan a la caldera, teniendo en cuenta que toda la red se encuentra a presión atmosférica.

Así pues, para una velocidad de diseño máxima de 15 m/s, tendremos en cada caso los siguientes cálculos:

#### **1. Pasterizador.**

Se tiene un caudal de 267,84 kg/h (0,0744 kg/s) a una presión de 8 bares.

Se debe hallar el caudal volumétrico de vapor y de condensado. Si descarga a una línea de condensados en la que la presión absoluta es de 1 bar. El purgador trabaja con un subenfriamiento de 20°C.

##### **a) Antes del purgador.**

$$p_e = 8 \text{ bar.}$$

$$T_e = T_s(p_e) - \Delta T_{\text{sub}} = 175,38 - 20^\circ\text{C} = 155,38^\circ\text{C} < T_s(8\text{bar})$$

$$h_e = h_L(155,38^\circ\text{C}) = 655,45 \text{ kJ/kg}$$

##### **b) Después del purgador.**

$$p_s = 1 \text{ bar}$$

$$h_s = h_L (1\text{bar}) = 417,50 \text{ kJ/kg}$$

$$h_G (1\text{bar}) = 2.675,5 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{LG} (p_c) = h_{LG} (1\text{bar}) = 2.258 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene x (título de vapor en la red de retorno):

$$x = \frac{h_L(T_s) - h_s(p_c)}{h_{LG}(p_c)} = \frac{655,45 - 417,5}{2.258} = 0,105$$

$$\dot{m}_L = (1 - x) \cdot \dot{m} = (1 - 0,105) \cdot 267,84 \text{ kg/h} = 239,72 \text{ kg/h}$$

$$\dot{m}_G = x \cdot \dot{m} = 0,105 \cdot 267,84 \text{ kg/h} = 28,12 \text{ kg/h}$$

Para expresar el caudal volumétrico será:  $V = m \cdot v$ , por lo que  $\dot{V} = \dot{m} \cdot v$ .  
Expresión que aplicamos al líquido y al vapor. A la salida nos encontramos en estado de vapor saturado a la presión de  $p_c = 1 \text{ bar}$ .

$$\begin{cases} v_L = v_L(1\text{bar}) = 1,043 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{kg} \\ v_G = v_G(1\text{bar}) = 1,694 \text{ m}^3 / \text{kg} \end{cases}$$

$$\dot{V} = \dot{m} \cdot v$$

$$\dot{V}_L = \dot{m}_L \cdot v_L = 239,72 \cdot 1,043 \cdot 10^{-3} = 0,250 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\dot{V}_G = \dot{m}_G \cdot v_G = 28,12 \cdot 1,694 = 47,640 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El volumen del revaporizado supera con creces al volumen del condensado, que permanece líquido tras la expansión. Como la tubería se dimensiona con criterios de velocidad máxima, es el caudal de revaporizado el que determina el cálculo.

Sea  $\dot{V}_G$  el caudal volumétrico de vapor, tendremos:

$$\dot{V}_G = \dot{m}_G \cdot v_G(p_c) = x \cdot \dot{m} \cdot v_G(p_c)$$

$$c = \frac{\dot{V}_G}{A} = \frac{4 \cdot \dot{V}_G}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot x \cdot \dot{m} \cdot v_G(p_c)}{\pi \cdot d^2} \leq c_{\max}$$

Entonces, obtenemos la ecuación para calcular el diámetro mínimo en las tuberías de retorno de condensado:

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V}_G}{\pi \cdot d^2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot x \cdot \dot{m} \cdot v_G(p_c)}{\pi \cdot d^2}}$$

Donde:

$\dot{m}$  = caudal másico consumido por el intercambiador.

$x$  = título del vapor en la red de retorno.

$v_G(p_c)$  = volumen específico del vapor a la presión de la red de retorno de condensados.

$c_{\max}$  = velocidad máxima de diseño.

Sustituyendo en la ecuación:

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot 47,640 \text{ m}^3 / \text{h} \cdot 1 \text{ h} / 3.600 \text{ s}}{\pi \cdot 15 \text{ m/s}}} = 0,034 \text{ m.}$$

**DN = 40 mm**

## 2. intercambiador del sistema CIP.

Los cálculos se realizando forma análoga al caso anterior, para un caudal másico de 66,21 kg/h (0,0184 kg/s):

$$\dot{m}_L = (1 - x) \cdot \dot{m} = (1 - 0,105) \cdot 66,21 \text{ kg/h} = 59,26 \text{ kg/h}$$



$$\dot{m}_G = x \cdot \dot{m} = 0,105 \cdot 66,21 \text{ kg} / h = 6,96 \text{ kg} / h$$

Para expresar los caudales volumétricos se emplean las mismas ecuaciones que en el apartado anterior y también con la presión de  $p_c = 1$  bar:

$$\begin{cases} v_L = v_L(1 \text{ bar}) = 1,043 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{kg} \\ v_G = v_G(1 \text{ bar}) = 1,694 \text{ m}^3 / \text{kg} \end{cases}$$

$$\dot{V} = \dot{m} \cdot v$$

$$\dot{V}_L = \dot{m}_L \cdot v_L = 59,26 \cdot 1,043 \cdot 10^{-3} = 0,062 \text{ m}^3 / h$$

$$\dot{V}_G = \dot{m}_G \cdot v_G = 6,96 \cdot 1,694 = 11,791 \text{ m}^3 / h$$

Sustituimos en la siguiente ecuación para calcular el diámetro mínimo, con los datos que se acaban de obtener:

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V}_G}{\pi \cdot d^2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot x \cdot \dot{m} \cdot v_G(p_c)}{\pi \cdot d^2}}$$

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,791 \text{ m}^3 / h \cdot 1 h / 3.600 s}{\pi \cdot 15 \text{ m} / s}} = 0,017 \text{ m}$$

$$\text{DN} = 20 \text{ mm}$$

### 3. Evaporador.

Los cálculos se realizando forma análoga a los dos casos anteriores, para un caudal másico de 609,81 kg/h (0,1694 kg/s):

$$\dot{m}_L = (1 - x) \cdot \dot{m} = (1 - 0,105) \cdot 609,81 \text{ kg} / h = 545,78 \text{ kg} / h$$

$$\dot{m}_G = x \cdot \dot{m} = 0,105 \cdot 609,81 \text{ kg} / h = 64,03 \text{ kg} / h$$

Para expresar los caudales volumétricos se emplean las mismas ecuaciones que en los apartados anteriores y también con la presión de  $p_c = 1$  bar:

$$\begin{cases} v_L = v_L(1\text{bar}) = 1,043 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{kg} \\ v_G = v_G(1\text{bar}) = 1,694 \text{ m}^3 / \text{kg} \end{cases}$$

$$\dot{V} = \dot{m} \cdot v$$

$$\dot{V}_L = \dot{m}_L \cdot v_L = 545,78 \cdot 1,043 \cdot 10^{-3} = 0,570 \text{ m}^3 / h$$

$$\dot{V}_G = \dot{m}_G \cdot v_G = 64,03 \cdot 1,694 = 108,467 \text{ m}^3 / h$$

Sustituimos en la siguiente ecuación para calcular el diámetro mínimo, con los datos que se acaban de obtener:

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V}_G}{\pi \cdot d^2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot x \cdot \dot{m} \cdot v_G(p_c)}{\pi \cdot d^2}}$$

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot 108,467 \text{ m}^3 / h \cdot 1 h / 3.600 s}{\pi \cdot 15 \text{ m} / s}} = 0,051 \text{ m}$$

$$\text{DN} = 60 \text{ mm}$$

### 3.1.3. Aislamiento térmico.

Para el cálculo del aislamiento térmico, se sigue la instrucción técnica complementaria ITC-03 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

En los siguientes pasos se calcula el espesor de aislante necesario para aislar las tuberías de vapor, teniendo en cuenta como criterio de cálculo los diámetros obtenidos anteriormente.

Los materiales de recubrimiento serán lisos, con el fin de facilitar la limpieza y evitar acumulaciones de suciedad. Serán resistentes a las temperaturas, a la humedad, a las acciones mecánicas y a los agentes de limpieza que normalmente son empleados en las industrias agroalimentarias. Las juntas de los recubrimientos se encontraran selladas y con un buen solape.

Se empleará como aislante lana mineral, cuyas características son las que se exponen a continuación: conductividad térmica (k) de 0,03 W/m·°C, presión de servicio de 8 bares,  $T_1=T_s(8 \text{ bares}) = 170,43 \text{ °C}$  y para el retorno de condensados tendremos una presión de 1 bar ( $T_{\text{saturación}} = 99,63 \text{ °C}$ ).

Mediante la siguiente ecuación, podemos calcular el espesor necesario para cada tramo de tubería:

$$e = \frac{d_1}{2} \left[ \left( \frac{d_1 + 2 \cdot e_0}{d_1} \right)^{\frac{k}{K_0}} - 1 \right]$$

Donde:

e = espesor de aislamiento.

$d_1$  = diámetro interior del aislante, que coincide con el diámetro exterior de la tubería (mm).

$e_0$  = espesor del aislante de referencia (mm).

k = coeficiente de conductividad térmica (W/m·°C).

$K_0$  = conductividad térmica del aislante de referencia (W/m·°C), para cada tramo y cada diámetro.

A continuación, se exponen los cálculos de las distintas secciones de la instalación de vapor:

1. Pasterizador.

- Para el tramo comprendido entre la caldera y el pasteurizador, se tiene un diámetro  $DN = 25 \text{ mm}$ , un  $e_0 = 30 \text{ mm}$  y  $K_0 = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$e = \frac{25}{2} \left[ \left( \frac{25 + 2 \cdot 30}{25} \right)^{\frac{0,03}{0,04}} - 1 \right] = 18,80 \text{ mm}$$

Se escogerá un espesor comercial para este tramo de  $e = 20 \text{ mm}$

- Para la tubería de retorno de condensados, tendremos un  $DN = 40 \text{ mm}$ , un  $e_0 = 40 \text{ mm}$  y  $K_0 = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$e = \frac{40}{2} \left[ \left( \frac{40 + 2 \cdot 40}{40} \right)^{\frac{0,03}{0,04}} - 1 \right] = 25,59 \text{ mm}$$

Se escogerá un espesor comercial para este tramo de  $e = 30 \text{ mm}$ .

## 2. Intercambiador del sistema CIP.

- Para el tramo comprendido entre la caldera y el intercambiador del sistema CIP, se tiene un diámetro  $DN = 15 \text{ mm}$ , un  $e_0 = 20 \text{ mm}$  y  $K_0 = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ . Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$e = \frac{15}{2} \left[ \left( \frac{15 + 2 \cdot 20}{15} \right)^{\frac{0,03}{0,04}} - 1 \right] = 12,38 \text{ mm}$$

Se escogerá un espesor comercial para este tramo de  $e = 13 \text{ mm}$ .

- Para la tubería de retorno de condensados, tendremos un DN = 20 mm, un  $e_0 = 20$  mm y  $K_0 = 0,04$  W/m·°C. Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$e = \frac{20}{2} \left[ \left( \frac{20 + 2 \cdot 20}{20} \right)^{\frac{0,03}{0,04}} - 1 \right] = 12,80mm$$

Se escogerá un espesor comercial para este tramo de  $e = 13$  mm.

### 3. Evaporador.

- Para el tramo comprendido entre la caldera y el evaporador, se tiene un diámetro DN = 40 mm, un  $e_0 = 40$  mm y  $K_0 = 0,04$  W/m·°C. Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$e = \frac{40}{2} \left[ \left( \frac{40 + 2 \cdot 40}{40} \right)^{\frac{0,03}{0,04}} - 1 \right] = 25,59mm$$

Se escogerá un espesor comercial para este tramo de  $e = 30$  mm.

- Para la tubería de retorno de condensados, tendremos un DN = 60 mm, un  $e_0 = 40$  mm y  $K_0 = 0,04$  W/m·°C. Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$e = \frac{60}{2} \left[ \left( \frac{60 + 2 \cdot 40}{60} \right)^{\frac{0,03}{0,04}} - 1 \right] = 26,64mm$$

Se escogerá un espesor comercial para este tramo de  $e = 30$  mm.

#### 4. RESUMEN.

En las tablas siguientes se resumen los datos de la instalación de vapor:

NECESIDADES DE VAPOR								
Elemento	m(kg/h)	c <sub>e</sub> (J/kg°C)	t <sub>i</sub> (K)	t <sub>f</sub> (K)	Δt(K)	q(kJ/kg)	λ(kJ/kg)	Q(kg/h)
Pasterizador	3.470	2.680	20	85	65	604.474	2.257	267,82
Evaporador	3.470		20	50	30	1.240.351	2.257	609,81
Limpieza CIP	715	4.180	20	70	50	149.435	2.257	66,21
Total						2.130.243		943,84

REDES DE VAPOR											
Red de vapor						Red de retorno de condensados					
Pasterizador		Sist. CIP		Evaporador		Pasterizador		Sist. CIP		Evaporador	
DN	25mm	DN	15mm	DN	40mm	DN	40mm	DN	20mm	DN	60mm
e <sub>aislante</sub>	20mm	e <sub>aislante</sub>	13mm	e <sub>aislante</sub>	30mm	e <sub>aislante</sub>	30mm	e <sub>aislante</sub>	13mm	e <sub>aislante</sub>	30mm

CARACTERISTICAS DE LA CALDERA							
Modelo	Potencia térmica útil		Producción vapor		Consumo fuelóleo	Peso en transporte	Sobrepresión hogar
	Kcal/h	kW	kg/h	H.P.	kg/h	kg	mm.c.d.a.
RL1.000	580.000	674	1.000	64	68	2.500	60

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XIV**  
**INSTALACIÓN DE FUEL-ÓLEO**



## **Índice**

<b>1. INSTALACIÓN DE FUEL ÓLEO.....</b>	<b>3</b>
1.1. Necesidades de fuel-óleo y diseño.....	3
1.2. Diámetro de las canalizaciones.....	5
1.3. Bomba de trasiego.....	5
1.4. Resistencia eléctrica del depósito.....	5
1.5. Coste del fuel-óleo.....	5

## **1. INSTALACIÓN DE FUEL ÓLEO.**

Como se puede comprobar en la instalación de vapor, pues ambas instalaciones se encuentran íntimamente ligadas, el combustible que se utilizará para alimentar la caldera será fuel óleo, ya que se permite la utilización de este combustible para potencias de caldera superiores a 500.000 Kcal/h. El diseño de esta instalación se realiza según la NTE-IDL-77 en acero calorifugado.

### **1.1. Necesidades de fuel-óleo y diseño.**

Las necesidades de este tipo de combustible en nuestra industria ya han sido expuestas en la instalación anterior, ya que son las necesidades para alimentar la caldera de vapor de la industria. En la siguiente tabla se detallan las características del fuel óleo, así como las necesidades de abastecimiento durante un periodo de 50 días:

<b>Necesidades (kg/h)</b>	<b>Densidad combustible (kg/l)</b>	<b>Consumo (l/h)</b>	<b>Consumo 50 días (l)</b>
68	1,16	58,62	46.896

Por otra parte, para el diseño de la instalación de fuel óleo debemos de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Sistema de alimentación D. Se prevé un suministro diario inferior a 1.000 litros, realizando un precalentamiento en el trasiego.
2. Canalización de llenado. La boca de carga se situará en el propio depósito y la tubería de llenado será subterránea.
3. El resto de las canalizaciones (ventilación, aspiración y retorno) serán todas subterráneas.

Con los datos obtenidos, se recomienda la instalación de un depósito enterrado de 50.000 litros, cuyas dimensiones son 7.370 x 3.000 x 3.000 mm. Según la presente

normativa los depósitos enterrados pueden llegar a tener un volumen máximo de 75.000 litros o en su defecto, se necesitará una autorización de la dirección General de la Energía del Ministerio de Industria. Como nuestro depósito es de 50.000 litros, no tendremos ningún problema.

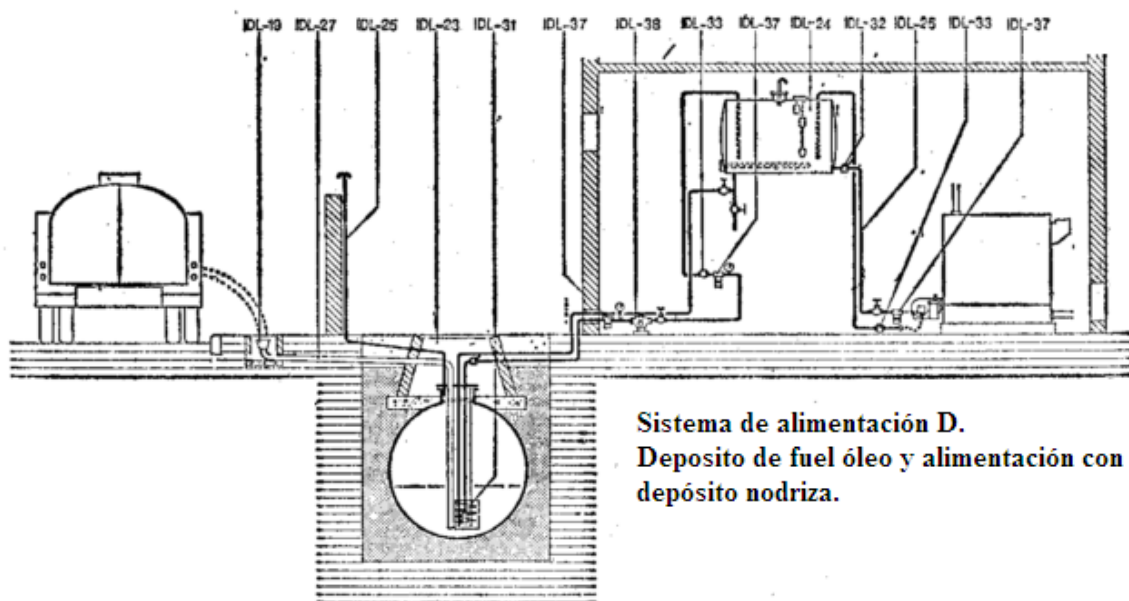
El depósito se puede situar tanto en el interior como en el exterior del edificio, aunque en nuestro caso particular se situará en el exterior.

Es conveniente prever pasos que permitan la entrada de los depósitos hasta el foso donde se instale.

La distancia desde cualquier punto del deposito a la estructura o cimentación del edificio, no será inferior a 50 cm y estará situado de forma que no pueda sufrir esfuerzos transmitidos por las mismas.

Alrededor del depósito existirá un espacio que no será menor de 50 cm y la profundidad mínima del foso será igual al diámetro del depósitos, más 150 cm.

Encima del foso se construirá una losa de hormigón que sobrepasa en 50 cm el perímetro del foso y con un espesor superior a 20cm de hormigón en masa, con la finalidad de que puedan circular o estacionar vehículos sobre él.



En el esquema de la pagina anterior se puede ver la representación de una instalación de fuel óleo con deposito nodriza, así como las distintas IDL que se aplican.

## **1.2. Diámetro de las canalizaciones.**

<b>Tabla 3: NTE-IDL</b>	<b>Llenado</b>	<b>Ventilación</b>	<b>Aspiración</b>	<b>Retorno</b>
Material	Acero	Acero	Acero	Acero
Diámetro (mm)	100	40	32	32

## **1.3. Bomba de trasiego.**

El caudal de la bomba de trasiego será:

$$Q = \frac{P}{P_c} \cdot K = \frac{680.000}{9.600} = 70,83 \text{Kg / h.}$$

Donde:

P = potencia del quemador en Kcal/h.

P<sub>c</sub> = poder calórico del fuel-óleo en Kcal/kg.

K = 1, para casos de bombas de trasiego de depósito a depósito nodriza.

## **1.4. Resistencia eléctrica del depósito.**

Según la tabla 5 de la NTE-IDL-77, para una potencia de caldera que se encuentre comprendida entre 575.000 y 720.000 Kcal/h( nuestra potencia es de 580.000 Kcal/h), la resistencia eléctrica del depósito debe de ser de W = 2.500 vatios.

### 1.5. Coste del fuel-óleo.

La cantidad de combustible que va a necesitar nuestra caldera para producir los 12.419,24 Kg/día de vapor es el siguiente:

$$\text{kg/h de combustible} = \frac{L}{Px\eta}$$

Donde:

L: Calor de vaporización a la presión de 8 bar.

P: Poder calorífico del fuel-oil (9.600 Kcal/kg)

$\eta$ : Rendimiento de la caldera (0.8)

$$\text{Kg/h de combustible} = \frac{482\text{Kcal} / \text{kgvapor}}{9.600\text{Kcal} / \text{kg} \times 0.8} = 0,063 \text{ kg fuel-óleo/kg vapor.}$$

$$12.419,24 \text{ kg/día de vapor} \times 0,063 = 782.412 \text{ kg de fuel-óleo/día.}$$

Consumo diario (l/h)	Funcionamiento (días/año)	Precio base (€/l)	Coste anual (€)
674,50	204	0,4756	65.441,61

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XV**  
**INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NIVELES DE ILUMINACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>3. TIPO DE LÁMPARA Y LUMINARIA.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.....</b>	<b>6</b>
4.1. Base de cálculo.....	6
4.2. Cálculo del número de luminarias.....	7
4.2.1. Zona de oficinas.....	7
4.2.2. Nave.....	23
<b>5. CUADRO RESUMEN DE LUMINARIAS.....</b>	<b>32</b>
5.1. Cuadro resumen de luminarias de oficinas.....	32
5.2. Cuadro resumen de luminarias de nave.....	33

## **1. INTRODUCCIÓN.**

En el presente anejo se detalla el dimensionado, cálculo y distribución de la instalación de iluminación interior de la nave. En este anejo se detalla tanto el número y forma de las luminarias, como el nivel de iluminación mínimo necesario para iluminar los distintos compartimentos que componen la instalación. A pesar de las recomendaciones mínimas exigibles para cada caso, se intentará llegar a unas condiciones óptimas de iluminación para cada una de las distintas tareas de la empresa con el fin de que el desarrollo del trabajo se realice en un ambiente cómodo y agradable.

## **2. NIVELES DE ILUMINACIÓN.**

Los niveles mínimos de iluminación aconsejados según el Anexo IV del Real Decreto 486/1997, de 14 abril emitido por el MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES y publicado en el BOE del 23 abril de 1997, núm. 97/1997 [Pág. 12.918], el cual establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se pueden ver a continuación.

Zonas donde se ejecuten tareas con:

- Bajas exigencias visuales.....100 lux
- Exigencias visuales moderadas.....200 lux
- Exigencias visuales altas.....500 lux
- Exigencias visuales muy altas.....1.000 lux

A pesar de estos requerimientos mínimos y como se ha comentado en el apartado anterior, para decidir el nivel lumínico para nuestra industria, usaremos el cuadro 1 de la NTE-IEI de 1975 y lo adaptaremos en cada caso a los niveles de iluminación que consideremos óptimos. Por lo tanto, el nivel lumínico necesario para cada una de las dependencias de la que estará formada la nave, se expone a continuación del cuadro 1:



	Criterio de uso	E (lux)	Local
<b>Locales de uso poco frecuente o con demanda visual simple.</b>	Solamente con orientación para visitas breves y esporádicas.	50 75 100	Como almacenes, estacionamientos de coches, cuartos de máquinas, basuras o contadores.
	Locales que no son utilizados de forma continua para trabajar.	100 150 200	Como vestíbulos, escaleras, ascensores, pasillos, salas de espera, vestuarios, aseos y cuartos de baño, cocinas en vivienda, cuartos de estar y comedores, dormitorios, archivos, salas de actos, cine, teatro o conciertos
<b>Locales de trabajo.</b>	Trabajos con necesidad visual limitada.	200	Como oficinas generales, aulas para clase teórica, grandes cocinas, estaciones de servicio, gimnasio, salas de lectura, reuniones o exposiciones, locales industriales con requerimientos visuales limitados.
		300	
		500	
	Trabajos con necesidad visual normal.	500	Como laboratorios, salas de contabilidad, mecanografía o cálculo, aulas para trabajos manuales, costura o dibujo, locales industriales con requerimientos visuales normales.
		750	
		1.000	
	Trabajos con necesidad visual especial.	1.000	Como salas de delineación, locales industriales para trabajos de precisión.
		1.500	
		2.000	

- Laboratorio, oficinas, despachos .....500 lux
- Sala de juntas .....400 lux
- Recepción y cafetería y caseta de control .....300 lux

- Vestuarios, vestíbulo, aseos y archivos .....200 lux
- Pasillos .....100 lux
- Escalera .....150 lux
- Zona de elaboración.....300 lux
- Sala de máquinas, sala de calderas, sala CIP, cámaras frigoríficas y almacén de envases .....100 lux

### **3. TIPO DE LÁMAPARA Y LUMINARIA.**

El tipo de lámparas y luminarias utilizados dependen en cada caso de las diferentes necesidades de la industria. Para llegar a las diferentes elecciones que aquí se detallan, a sido necesario realizar una serie de cálculos que se encuentran expresados en el punto 4. “Cálculo y número de luminarias” de este mismo anejo.

- Oficinas. Para esta zona y por su diseño, se han utilizado lámparas fluorescentes de luz blanca, con difusor de policarbonato con alta resistencia al impacto con reflector en chapa de acero con pintura epoxipoliéster. Las lámparas se colocarán empotradas en el techo a una altura de 2,5 metros. La potencia será de 35 W por lámpara y con dos lámparas por luminaria para las zonas de laboratorio, despachos, oficinas, sala de juntas y archivos y con un flujo luminoso de 3.300 lúmenes por lámpara; en el caso concreto de pasillos, también se utilizarán lámparas fluorescentes montadas de forma empotrada, aunque aquí, las lámparas son de 14 W y se monta una sola lámpara por luminaria, con un flujo luminoso de 1.200 lúmenes. En las zonas restantes (cafetería, aseos, vestuarios, recepción, caseta de control y vestíbulo) se montan luminarias empotradas, con dos tubos fluorescentes de 21 W cada una y un flujo luminoso de 1.900 lúmenes por lámpara.

- **Industria.** En la zona industrial se utilizan lámparas de halogenuros metálicos. Estas lámparas serán de 70 W y 6.200 lúmenes ( $R_c = 0,75$ ) para las cámaras frigoríficas, de 70 W y 5.700 lúmenes ( $R_c = 0,85$ ) para las salas de calderas, máquinas y CIP, almacén y zonas E y F de la zona de elaboración. Para la zona A de la zona de elaboración, se utilizarán tubos fluorescentes de 35 W con un flujo luminoso de 3.300 lúmenes, colocando dos lámparas por luminaria. Para las zonas industriales B y C, también se han colocado lámparas de halogenuros metálicos de 150 W y 12.900 lúmenes ( $R_c = 0,85$ ); para la zona D, el mismo tipo de lámpara de 150 W, pero con 13.800 lúmenes ( $R_c = 0,75$ ).

#### **4. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.**

##### **4.1. Base de cálculo.**

1. Primero procederemos a calcular la relación del local mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)}$$

Siendo:

K = Relación del local.

A = Anchura del local en metros.

L = Longitud del local en metros.

$h_u$  = altura unitaria (representa la distancia entre las luminarias y el plano de trabajo).

El plano de trabajo se considera según la NTE horizontal y situado a 0,85 metros del suelo. En zonas de circulación se considera coincidente con el suelo.

Del valor obtenido en el coeficiente K y mirando en tablas, se obtiene el valor del índice local.

En función del tipo de luminaria, índice local y coeficiente de reflexión de paredes, techo y suelo, se obtiene el coeficiente de utilización mediante tablas.

2. Obtención del flujo luminoso necesario para la instalación:

$$\phi_t = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_d}$$

En donde:

$\phi_t$  = Flujo luminoso total (lumen).

$E_m$  = Nivel medio de iluminación (lux).

$S$  = Superficie a iluminar.

$C_u$  = Coeficiente de utilización.

$C_d$  = Coeficiente de depreciación.

3. Obtención del número de luminarias a utilizar:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U}$$

En donde:

$NL$  = Luminarias a utilizar.

$\phi_U$  = Flujo luminoso de cada luminaria (lumen/luminaria).

$\phi_t$  = Flujo luminoso total necesario (lumen).

A la hora de distribuir correctamente las luminarias, es aconsejable que la separación entre los puntos de luz extremos y las paredes sea la mitad de la separación entre puntos de luz contiguos.

La distribución de las diferentes luminarias en la industria puede verse reflejada en el correspondiente plano de iluminación.

## **4.2. Cálculo de las luminarias.**

### **4.2.1. Zona de oficinas.**

1. Recepción:

Datos:

Longitud = 5,41 m

Anchura = 2,80 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 300 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,41 \cdot 2,80}{1,65 \times (5,41 + 2,80)} = 1,12$$

Para  $K = 1,12$ , el índice local es H; por tanto  $C_u = 0,43$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 15,15}{0,43 \cdot 0,70} = 15.098 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{15.098}{2 \cdot 1.900} = 3,97 \approx 4 \text{ luminarias}$$

2. Laboratorio:

Datos:

Longitud = 7,10 m

Anchura = 4,13 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 500 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{7,10 \cdot 4,13}{1,65 \times (7,10 + 4,13)} = 1,58$$

Para  $K = 1,58$ , el índice local es F; por tanto  $C_u = 0,48$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{500 \cdot 29,32}{0,48 \cdot 0,70} = 43.631 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{43.631}{2 \cdot 3.300} = 6,61 \approx 8 \text{ luminarias}$$

3. Aseo para discapacitados:

Datos:

Longitud = 4,13 m

Anchura = 2,02 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{2,02 \cdot 4,13}{1,65 \times (2,02 + 4,13)} = 0,83$$

Para  $K = 0,83$ , el índice local es I; por tanto  $C_u = 0,39$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 8,34}{0,39 \cdot 0,70} = 6.110 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{6.110}{2.1.900} = 1,61 \approx 2 \text{ luminaria}$$

4. Pasillo planta baja:

Este pasillo tiene forma de L, por lo que se dividirá en dos partes rectangulares para el cálculo luminotécnico.

a) Entrada:

Datos:

Longitud = 5,17 m

Anchura = 2,02 m

Altura unitaria = 2,50 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,17 \cdot 2,02}{2,50 \times (5,17 + 2,02)} = 0,58$$

Para K = 0,58, el índice local es J; por tanto C<sub>u</sub> = 0,33, C<sub>d</sub> = 0,70.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 10,44}{0,33 \cdot 0,70} = 4.520 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{4.520}{1.200} = 3,77 \approx 4 \text{ luminarias}$$

b) Pasillo:

Datos:

Longitud = 16,98 m

Anchura = 1,00 m

Altura unitaria = 2,50 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{16,98 \cdot 1,00}{2,50 \times (16,98 + 1,00)} = 0,38$$

Para K = 0,38, el índice local es J; por tanto  $C_u = 0,33$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 16,98}{0,33 \cdot 0,70} = 7.351 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{7.351}{1.200} = 6,13 \approx 7 \text{ luminarias}$$

##### 5. Vestuario masculino:

Datos:

Longitud = 5,00 m

Anchura = 4,07 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,00 \cdot 4,07}{1,65 \times (5,00 + 4,07)} = 1,36$$

Para K = 1,36, el índice local es G; por tanto  $C_u = 0,46$ ,  $C_d = 0,70$ .



El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 20,35}{0,46 \cdot 0,70} = 12.640 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{12.640}{2 \cdot 1.900} = 3,33 \approx 4 \text{ luminarias}$$

6. Vestuario femenino:

Datos:

Longitud = 5,00 m

Anchura = 4,13 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,00 \cdot 4,13}{1,65 \times (5,00 + 4,13)} = 1,37$$

Para  $K = 1,37$ , el índice local es G; por tanto  $C_u = 0,46$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 20,65}{0,46 \cdot 0,70} = 12.826 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{12.826}{2 \cdot 1.900} = 3,38 \approx 4 \text{ luminarias}$$

7. Aseos masculinos planta baja:

Datos:

Longitud = 4,07 m

Anchura = 3,48 m

Altura unitaria (2,50-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{4,07 \cdot 3,48}{1,65 \times (4,07 + 3,48)} = 1,14$$

Para K = 1,14, el índice local es G; por tanto C<sub>u</sub> = 0,46, C<sub>d</sub> = 0,70.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 14,16}{0,46 \cdot 0,70} = 8.795 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{8.795}{2 \cdot 1.900} = 2,31 \approx 3 \text{ luminarias}$$

8. Aseo femenino planta baja:

Datos:

Longitud = 4,13 m

Anchura = 3,48 m

Altura unitaria (2,50-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{3,48 \cdot 4,13}{1,65 \times (3,48 + 4,13)} = 1,14$$

Para  $K = 1,14$ , el índice local es G; por tanto  $C_u = 0,46$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 14,37}{0,46 \cdot 0,70} = 8.926 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{8.926}{2 \cdot 1.900} = 2,35 \approx 3 \text{ luminarias}$$

#### 9. Cafetería:

Datos:

Longitud = 7,10 m

Anchura = 4,07 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 300 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{7,10 \cdot 4,07}{1,65 \times (7,10 + 4,07)} = 1,57$$

Para  $K = 1,57$ , el índice local es F; por tanto  $C_u = 0,48$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 28,90}{0,48 \cdot 0,70} = 25.804 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{25.804}{2 \cdot 1.900} = 6,79 \approx 8 \text{ luminarias}$$

10. Despacho del jefe de laboratorio:

Datos:

Longitud = 4,13 m

Anchura = 3,59 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 500 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{4,13 \cdot 3,59}{1,65 \times (3,59 + 4,13)} = 1,17$$

Para K = 1,17, el índice local es G; por tanto C<sub>u</sub> = 0,46, C<sub>d</sub> = 0,70.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{500 \cdot 14,83}{0,46 \cdot 0,70} = 23.028 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{23.028}{2 \cdot 3.300} = 3,49 \approx 4 \text{ luminarias}$$

11. Despacho 1:

Datos:

Longitud = 4,00 m

Anchura = 3,91 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 500 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{4,00 \cdot 3,91}{1,65 \times (4,00 + 3,91)} = 1,20$$

Para  $K = 1,20$ , el índice local es G; por tanto  $C_u = 0,46$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{500 \cdot 15,64}{0,46 \cdot 0,70} = 24.286 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{24.286}{2 \cdot 3.300} = 3,70 \approx 4 \text{ luminarias}$$

## 12. Despacho 2:

Datos:

Longitud = 3,91 m

Anchura = 3,50 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 500 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{3,91 \cdot 3,50}{1,65 \times (3,91 + 3,50)} = 1,12$$

Para  $K = 1,12$ , el índice local es H; por tanto  $C_u = 0,43$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{500 \cdot 13,69}{0,43 \cdot 0,70} = 22.741 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{22.741}{2 \cdot 3.300} = 3,46 \approx 4 \text{ luminarias}$$

13. Archivos:

Datos:

Longitud = 3,91 m

Anchura = 3,00 m

Altura unitaria (2,50-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{3,91 \cdot 3,00}{1,65 \times (3,91 + 3,00)} = 1,03$$

Para K = 1,03, el índice local es H; por tanto C<sub>u</sub> = 0,43, C<sub>d</sub> = 0,70.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 11,73}{0,43 \cdot 0,70} = 7.794 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{7.794}{2 \cdot 3.300} = 1,18 \approx 2 \text{ luminarias}$$

14. Pasillo primera planta:

Datos:

Longitud = 18,00 m

Anchura = 1,20 m

Altura unitaria = 2,50 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{18,00 \cdot 1,20}{2,50 \times (18,00 + 1,20)} = 0,40$$

Para  $K = 0,40$ , el índice local es J; por tanto  $C_u = 0,33$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 21,60}{0,33 \cdot 0,70} = 9.351 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{9.351}{1.200} = 7,79 \approx 8 \text{ luminarias}$$

#### 15. Oficinas:

Datos:

Longitud = 8,53 m

Anchura = 4,13 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 500 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{8,53 \cdot 4,13}{1,65 \times (8,53 + 4,13)} = 1,69$$

Para  $K = 1,69$ , el índice local es F; por tanto  $C_u = 0,48$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{500 \cdot 35,23}{0,48 \cdot 0,70} = 52.426 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{52.426}{2.3.300} = 7,94 \approx 8 \text{ luminarias}$$

16. Aseos masculinos primera planta:

Datos:

Longitud = 4,13 m

Anchura = 2,68 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{4,13 \cdot 2,68}{1,65 \times (4,13 + 2,68)} = 0,96$$

Para K = 0,94, el índice local es H; por tanto C<sub>u</sub> = 0,43, C<sub>d</sub> = 0,70.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times A \times L}{\eta \times f_m} = \frac{200 \cdot 11,07}{0,43 \cdot 0,70} = 7.355 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{7.355}{2.1.900} = 1,94 \approx 2 \text{ luminarias}$$

17. Aseos femeninos primera planta:

Datos:

Longitud = 4,13 m

Anchura = 2,84 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux



$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{4,13 \cdot 2,84}{1,65 \times (4,13 + 2,84)} = 1,02$$

Para  $K = 1,06$ , el índice local es H; por tanto  $C_u = 0,43$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 11,73}{0,43 \cdot 0,70} = 7.793 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{7.793}{2 \cdot 1.900} = 2,05 \approx 3 \text{ luminarias}$$

#### 18. Sala de juntas:

Datos:

Longitud = 7,10 m

Anchura = 3,91 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 400 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{7,10 \cdot 3,91}{1,65 \times (7,10 + 3,91)} = 1,53$$

Para  $K = 1,53$ , el índice local es F; por tanto  $C_u = 0,48$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{400 \cdot 27,76}{0,48 \cdot 0,70} = 33.048 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{33.048}{2.3.300} = 5,00 \approx 6 \text{ luminarias}$$

19. Vestíbulo:

Datos:

Longitud = 5,41 m

Anchura = 2,80 m

Altura unitaria (2,5-0,85) = 1,65 m

E = 200 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,41 \cdot 2,80}{1,65 \times (5,41 + 2,80)} = 1,12$$

Para K = 1,12, el índice local es H; por tanto C<sub>u</sub> = 0,43, C<sub>d</sub> = 0,70.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{200 \cdot 15,15}{0,43 \cdot 0,70} = 10.067 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{10.067}{2.1.900} = 2,65 \approx 4 \text{ luminarias}$$

20. Escalera:

Datos:

Longitud = 5,41 m

Anchura = 1,10 m

Altura unitaria = 2,50 m

E = 150 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,41 \cdot 1,10}{2,50 \times (5,41 + 1,10)} = 0,37$$

Para  $K = 0,37$ , el índice local es J; por tanto  $C_u = 0,33$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{150 \cdot 5,95}{0,33 \cdot 0,70} = 3.864 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{3.864}{1.200} = 3,22 \approx 4 \text{ luminarias}$$

## 21. Caseta de control.

Datos:

Longitud = 5,00 m

Anchura = 3,00 m

Altura unitaria (2,50-0,85) = 1,65 m

$E = 300 \text{ lux}$

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{5,00 \cdot 3,00}{1,65 \times (5,00 + 3,00)} = 1,14$$

Para  $K = 1,14$ , el índice local es G; por tanto  $C_u = 0,46$ ,  $C_d = 0,70$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 15,00}{0,46 \cdot 0,70} = 13.976 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{13.976}{2.1.900} = 3,68 \approx 4 \text{ luminarias}$$

#### **4.2.2. Nave.**

##### **1. Cámara frigorífica**

Datos:

Longitud = 30,00 m

Anchura = 16,88 m

Altura unitaria (6,00-0,85) = 5,15 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{30,00 \cdot 16,88}{5,15 \times (30,00 + 16,88)} = 2,10$$

Para K = 2,10, el índice local es E; por tanto  $C_u = 0,62$ ,  $C_d = 0,75$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 506,40}{0,62 \cdot 0,75} = 108.904 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{108.904}{6.200} = 17,57 \approx 18 \text{ luminarias}$$

##### **2. Antecámara y zona de expedición:**

Datos:

Longitud = 16,88 m

Anchura = 9,00 m

Altura unitaria  $(6,00-0,85) = 5,15$  m

$E = 100$  lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{16,88 \cdot 9,00}{5,15 \times (16,88 + 9,00)} = 1,14$$

Para  $K = 1,14$ , el índice local es G; por tanto  $C_u = 0,55$ ,  $C_d = 0,75$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 151,92}{0,55 \cdot 0,75} = 36.829 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{36.829}{6.200} = 5,94 \approx 6 \text{ luminarias}$$

### 3. Sala de maquinas:

Datos:

Longitud = 9,00 m

Anchura = 3,90 m

Altura unitaria  $(6,00-0,85) = 5,15$  m

$E = 100$  lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{9,00 \cdot 3,90}{5,15 \times (9,00 + 3,90)} = 0,53$$

Para  $K = 0,53$ , el índice local es J; por tanto  $C_u = 0,40$ ,  $C_d = 0,60$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 35,10}{0,40 \cdot 0,60} = 14.625 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{14.625}{5.700} = 2,57 \approx 3 \text{ luminarias}$$

4. Sala de calderas:

Datos:

Longitud = 8,50 m

Anchura = 3,50 m

Altura unitaria (6,00-0,85) = 5,15 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{8,50 \cdot 3,50}{5,15 \times (8,50 + 3,50)} = 0,48$$

Para K = 0,48, el índice local es J; por tanto C<sub>u</sub> = 0,40, C<sub>d</sub> = 0,60.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 29,75}{0,40 \cdot 0,60} = 12.396 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{12.396}{5.700} = 2,18 \approx 3 \text{ luminarias}$$

5. Sala CIP:

Datos:

Longitud = 8,10 m

Anchura = 4,50 m

Altura unitaria (6,00-0,85) = 5,15 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{8,10 \cdot 4,50}{5,15 \times (8,10 + 4,50)} = 0,56$$

Para K = 0,56, el índice local es J; por tanto C<sub>u</sub> = 0,40, C<sub>d</sub> = 0,60.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 36,45}{0,40 \cdot 0,60} = 15.188 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{15.188}{5.700} = 2,67 \approx 3 \text{ luminarias}$$

6. Almacén de envases:

Datos:

Longitud = 9,50 m

Anchura = 9,40 m

Altura unitaria (6,30-0,85) = 5,45 m

E= 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{9,50 \cdot 9,40}{5,45 \times (9,50 + 9,40)} = 0,87$$

Para K = 0,87, el índice local es I; por tanto C<sub>u</sub> = 0,48, C<sub>d</sub> = 0,60.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 89,30}{0,48 \cdot 0,60} = 31.007 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{31.007}{5.700} = 5,44 \approx 6 \text{ luminarias}$$

7. Zona de elaboración:

Por su diseño, la sala de elaboración se divide en seis zonas rectangulares para el cálculo luminotécnico:

a) Zona de inspección:

Datos:

Longitud = 17,20 m

Anchura = 3,95 m

Altura unitaria (6,00-3,00-0,85) = 2,15 m

E = 300 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{17,20 \cdot 3,95}{2,15 \times (17,20 + 3,95)} = 1,49$$

Para  $K = 1,49$ , el índice local es F; por tanto  $C_u = 0,58$ ,  $C_d = 0,68$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 67,94}{0,58 \cdot 0,68} = 51.679 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:



$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{51.679}{2.3.300} = 7,83 \approx 8 \text{ luminarias}$$

b) Zona de entrada a la antecámara:

Datos:

Longitud = 17,20 m

Anchura = 4,91 m

Altura unitaria (6,30-0,85) = 5,45 m

E = 300 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{17,20 \cdot 4,91}{5,45 \times (17,20 + 4,91)} = 0,70$$

Para K = 0,70, el índice local es I; por tanto C<sub>u</sub> = 0,48, C<sub>d</sub> = 0,60.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 84,45}{0,48 \cdot 0,60} = 87.971 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{87.971}{12.900} = 6,82 \approx 8 \text{ luminarias}$$

c) Zona lateral del proceso de inspección:

Datos:

Longitud = 17,20 m

Anchura = 5,57 m

Altura unitaria (6,30-0,85) = 5,45 m

E = 300 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{17,20 \cdot 5,57}{5,45 \times (17,20 + 5,57)} = 0,77$$

Para  $K = 0,77$ , el índice local es I; por tanto  $C_u = 0,48$ ,  $C_d = 0,60$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 95,80}{0,48 \cdot 0,60} = 99.796 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{99.796}{12.900} = 7,74 \approx 8 \text{ luminarias}$$

d) Zona de preparación, concentración y envasado del zumo:

Datos:

Longitud = 35,10 m

Anchura = 14,60 m

Altura unitaria (6,30-0,85) = 5,45 m

$E = 300 \text{ lux}$

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{35,10 \cdot 14,60}{5,45 \times (35,10 + 14,60)} = 1,89$$

Para  $K = 1,89$ , el índice local es E; por tanto  $C_u = 0,62$ ,  $C_d = 0,60$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{300 \cdot 513,19}{0,62 \cdot 0,60} = 413.863 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{413.863}{13.800} = 29,99 \approx 32 \text{ luminarias}$$

e) Zona de entrada sala CIP:

Datos:

Longitud = 8,10 m

Anchura = 3,30 m

Altura unitaria (6,00-0,85) = 5,15 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{8,10 \times 3,30}{5,15 \times (8,10 + 3,30)} = 0,46$$

Para K = 0,46, el índice local es J; por tanto C<sub>u</sub> = 0,40, C<sub>d</sub> = 0,60.

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \times 26,73}{0,40 \times 0,60} = 11.138 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{11.138}{5.700} = 1,96 \approx 3 \text{ luminarias}$$

f) Zona de entrada a laboratorio:

Datos:

Longitud = 3,99 m

Anchura = 3,90 m

Altura unitaria (6,00-0,85) = 5,15 m

E = 100 lux

$$K = \frac{L \times A}{h_u \times (L + A)} = \frac{3,99 \cdot 3,90}{5,15 \times (3,99 + 3,90)} = 0,38$$

Para  $K = 0,38$ , el índice local es J; por tanto  $C_u = 0,40$ ,  $C_d = 0,60$ .

El flujo luminoso necesario será:

$$\phi_t = \frac{E \times S}{C_u \times C_d} = \frac{100 \cdot 15,56}{0,40 \cdot 0,60} = 6.484 \text{ lm}$$

Por tanto, el número de luminarias será:

$$NL = \frac{\phi_t}{\phi_U} = \frac{6.484}{5.700} = 1,14 \approx 2 \text{ luminarias}$$

## 5. CUADRO RESUMEN DE LUMINARIAS.

### 5.1. Cuadro resumen de oficinas.

ILUMINACIÓN DE OFICINAS							
Descripción	LUX	$\Phi_t$	$\Phi_r$	LUX <sub>Lamp.</sub>	Lamp.	Lum.	P (W)
Recepción	300	15.098	15.200	1.900	8	4	168
Laboratorio	500	43.631	52.800	3.300	16	8	560
Desp. jefe labor.	500	23.028	26.400	3.300	8	4	280
Aseo discap.	200	6.110	7.600	1.900	4	2	84
Vestíbulo	200	10.067	15.200	1.900	8	4	168
Cafetería	300	25.804	30.400	1.900	16	8	336
Vest. masculino	200	12.640	15.200	1.900	8	4	168
Vest. femenino	200	12.826	15.200	1.900	8	4	168
Aseo mas. planta B	200	8.797	11.400	1.900	6	3	126
Aseo fem. planta B	200	8.926	11.400	1.900	6	3	126

Aseo mas. planta 1	200	7.355	7.600	1.900	4	2	84
Aseo fem. planta 1	200	7.793	11.400	1.900	6	3	126
Pasillo planta B	100	11.871	13.200	1.200	11	11	154
Pasillo planta 1	100	9.351	9.600	1.200	8	8	112
Escalera	150	3.864	4.800	1.200	4	4	56
Despacho I	500	24.286	26.400	3.300	8	4	280
Despacho II	500	22.741	26.400	3.300	8	4	280
Oficinas	500	52.426	52.800	3.300	16	8	560
Sala de juntas	400	33.048	39.600	3.300	12	6	420
Archivos	200	7.794	13.200	3.300	4	2	140
Caseta de control	300	13.976	15.200	1.900	8	4	168
<b>TOTAL</b>		<b>361.432</b>	<b>421.300</b>		<b>177</b>	<b>94</b>	<b>4.658</b>

## 5.2. Cuadro resumen de la nave.

ILUMINACIÓN DE NAVE							
Descripción	LUX	$\Phi_t$	$\Phi_r$	$LUX_{Lamp.}$	Lamp.	Lum.	P (W)
Cámara frigorífica	100	108.904	111.600	6.200	18	18	1.260
Antecámara	100	36.829	37.200	6.200	6	6	420
Sala de máquinas	100	14.625	17.100	5.700	3	3	210
Sala de calderas	100	12.396	17.100	5.700	3	3	210
Sala CIP	100	15.188	17.100	5.700	3	3	210
Almacén	100	31.007	34.200	5.700	6	6	420
Zona producción A	300	51.679	52.800	3.300	16	8	560
Zona producción B	300	87.971	103.200	12.900	8	8	1.200
Zona producción C	300	99.796	103.200	12.900	16	16	2.400
Zona producción D	300	413.863	441.600	13.800	32	32	4.800
Zona producción E	100	11.138	17.100	5.700	3	3	210
Zona producción F	100	6.484	11.400	5.700	2	2	140
<b>TOTAL</b>		<b>889.880</b>	<b>963.600</b>		<b>116</b>	<b>100</b>	<b>12.040</b>

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XVI**  
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. LEGISLACIÓN APLICABLE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>6</b>
4.1. Origen de la instalación.....	6
4.2. Cuadro general de distribución.....	7
4.3. Cuadros secundarios y composición.....	8
<b>6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>30</b>
<b>7. FÓRMULAS UTILIZADAS.....</b>	<b>31</b>
7.1. Intensidad máxima admisible.....	31
7.2. Caída de tensión.....	31
7.3. Intensidad de cortocircuito.....	33
<b>8. CÁLCULOS.....</b>	<b>35</b>
8.1. Sección de las líneas.....	35
8.2. Cálculos de las protecciones.....	48
<b>9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>68</b>



9.1. Resistencia de puesta a tierra de las masas.....	68
9.2. Resistencia de puesta a tierra del neutro.....	68
9.3. Protección contra contactos indirectos.....	68

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Para la realización de la presente instalación eléctrica se ha utilizado el programa Cypelec. Los resultados obtenidos con este programa se expresan en los siguientes puntos.

## **2. LEGISLACIÓN APLICABLE.**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La obra cuenta con: 6 cuadros

Tipo de esquema	Número de esquemas
Cuadros	6
Total	6

### **4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.**

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	444,18
Potencia total demandada	444,18

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	varios	27.40	2	343.77	343.77
	COMPRESOR1	22.90	1		
	EVAPORADOR	22.00	1		
	COMPRESOR3	16.07	1		
	varios	15.00	3		
	AA	14.60	1		
	COMPRESOR2	14.29	1		
	TORREDEPURADORA	11.50	1		
	CALENTADOR	11.20	1		
	varios	11.09	2		
	CONDENSADOR	10.13	1		
	GRUPO AG	10.00	1		
	varios	8.25	4		
	MOLINO	7.00	1		
	MEZCLADORABARROS	3.00	1		
	varios	2.40	2		
	BOMBAIMPULSIÓN	2.30	1		
	CALIBRADORA	2.25	1		
	varios	2.20	3		
	varios	1.20	7		
	varios	1.10	8		
	varios	1.00	9		
	varios	0.75	4		
	BOMBATRASIEGO	0.55	1		
	BOMBARETORNO	0.40	1		
Alumbrado descarga	varios	0.15	48	10.76	10.76
	varios	0.07	46		
	LUMINARIAS	0.04	8		
Alumbrado	varios	0.07	36	4.24	4.24
	varios	0.04	33		
	varios	0.01	24		
Otros usos	varios	10.53	3	85.42	85.42
	CALDERA	6.75	1		
	TOMA2	5.48	1		
	varios	3.51	4		
	PASTERIZADOR	3.00	1		
	MURALES	2.60	6		
	varios	2.40	3		
	BÁSCULA	1.00	1		
	UNIDADCONTROL	0.75	1		

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

### 5.1. ORIGEN DE LA INSTALACIÓN.

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 8 x 240

## 5.2. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CGMP	T	444.18	0.86	1.0	ABB Isomax S7 S-PR211 LI In: 1000 A; Un: 230 ÷ 690 V; Icu: 20 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 415 V; Id: 1000 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x (3 x 240 mm <sup>2</sup> ) N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x (240 mm <sup>2</sup> ) P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 25 mm <sup>2</sup>
SC1	T	36.09	0.91	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>
SC2	T	16.59	0.92	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
SC3	T	134.33	0.84	1.0	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 250 A; Un: 500 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 95 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 95 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 50 mm <sup>2</sup>
SC4	T	104.91	0.90	1.0	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB RC212 Selectivos In: 250 A; Un: 500 V; Id: 500 mA; (S)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 70 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 70 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 35 mm <sup>2</sup>
SC5	T	152.26	0.82	1.0	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 400 A; Un: 500 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 120 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 120 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 70 mm <sup>2</sup>

Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
CGMP	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
SC1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
SC2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
SC3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
SC4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
SC5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada

### 5.3. CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN.

#### SC1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA1	T	11.65	0.89	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm2 N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2 P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2
LINEA2	T	13.70	0.89	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm2 N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2 P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2
LINEA3	T	10.53	0.95	40.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm2 N: H07V Cobre Rígido 4 mm2 P: H07V Cobre Rígido 4 mm2
ILUMINACIÓN	M	0.21	0.85	12.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2

## LINEA1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA11	T	6.75	0.95	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA12	T	0.55	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA13	T	0.75	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA14	T	3.60	0.80	50.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

## LINEA2

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA21	T	11.20	0.90	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
LINEA22	T	1.50	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA223	T	1.00	0.95	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

SC2

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA4	T	5.85	0.86	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA5	T	10.53	0.95	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
ILUMINACIÓN	M	0.21	0.85	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

LINEA4

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA41	T	0.40	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA42	T	2.30	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA43	T	2.40	0.90	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA44	T	0.75	0.95	5.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>



## SC3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA61	T	18.50	0.82	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA62	T	18.50	0.82	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA7	T	40.78	0.87	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>
LINEA8	T	56.55	0.83	1.0	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 25 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 25 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>

## LINEA61

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA611	T	8.25	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
LINEA612	T	1.00	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA613	T	8.25	0.85	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
LINEA614	T	1.00	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

## LINEA62

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA621	T	8.25	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
LINEA622	T	1.00	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA623	T	8.25	0.85	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
LINEA624	T	1.00	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

LINEA7

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA71	T	30.25	0.84	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>
LINEA72	T	10.53	0.95	30.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>

LINEA71

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA711	T	15.00	0.85	60.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
LINEA712	T	11.50	0.85	60.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
LINEA713	T	3.00	0.80	60.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA714	T	0.75	0.80	60.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>

## LINEA8

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA81	T	14.55	0.80	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA82	T	5.00	0.81	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA83	T	37.00	0.85	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 25 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 25 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>

## LINEA81

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA811	T	2.25	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA812	T	2.20	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA813	T	2.20	0.80	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA814	T	2.20	0.80	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA8151	T	3.30	0.80	30.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA8152	T	2.40	0.80	33.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

## LINEA82

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA821	T	1.00	0.85	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA822	T	1.00	0.80	10.0	M-G Compact NS100N - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA823	T	1.00	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA824	T	1.00	0.80	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
LINEA825	T	1.00	0.80	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

LINEA83

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA831	T	15.00	0.85	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA832	T	15.00	0.85	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA833	T	7.00	0.85	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>

SC4

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA9	T	22.00	0.85	25.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
LINEA10	T	10.90	0.84	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA11	T	9.60	0.88	1.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>

Anejo XVI. Instalación eléctrica.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA12 (SC4.1)	T	62.41	0.92	1.0	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 125 A; Un: 400 V; Id: 500 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 35 mm2 N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 35 mm2 P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm2

LINEA10

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA101	T	3.00	0.95	35.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm2 N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2
LINEA102	T	2.40	0.80	30.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm2 N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2
LINEA103	T	5.50	0.80	30.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 4 mm2 N: H07V Cobre Rígido 4 mm2 P: H07V Cobre Rígido 4 mm2

LINEA11

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA111	T	2.40	0.95	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm2 N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2
LINEA112	T	2.40	0.95	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm2 N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2
LINEA113	T	2.40	0.80	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm2 N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA114	T	2.40	0.80	15.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) H07V H07V Cobre Rígido 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

#### LINEA12 (SC4.1)

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
OFICINAS	M	14.77	0.97	1.0	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I) RV 0.6/1 kV RV 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 25 mm <sup>2</sup> P: RV 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm <sup>2</sup>
SC41(CAFETERÍA)	M	9.33	0.95	1.0	EN60898 10kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 63 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x 10 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
AIREACONDICIONADO	T	14.60	0.85	20.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	M	8.11	0.85	1.0	EN60898 10kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>
MURALES AIRE	M	15.60	0.95	25.0	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Rígido 2 x 25 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>



## OFICINAS

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
PLANTA0	M	5.13	0.98	1.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 25 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x 6 mm2 P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2
PLANTA1	M	5.96	0.98	1.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 25 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x 6 mm2 P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2
CASETACONTROL	M	3.68	0.95	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 2 x 6 mm2 P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm2

## PLANTA0

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
TOMA	M	3.51	0.95	50.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 4 mm2 P: H07V Cobre Rígido 4 mm2
ILUMINACIÓN	M	1.62	1.00	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm2 P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm2

## PLANTA1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
TOMAFUERZA	M	3.51	0.95	40.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
ILUMINACIÓN	M	2.45	1.00	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

## SC41(CAFETERÍA)

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
ILUMINACIÓN	M	0.34	0.85	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
TOMAEFUEZA1	M	3.51	0.95	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
TOMAEFUEZA2	M	5.48	0.95	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>

SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
ZONAINSPECCIÓN	M	0.56	0.85	60.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
ENTRADANTECÁMAR	M	1.20	0.85	60.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Rígido 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
ZONALATERAL	M	1.20	0.85	60.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Rígido 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
ZONAPREPARACIÓN	M	4.80	0.85	45.0	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Rígido 2 x 16 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>
ENTRADACIP-LABORATORIO	M	0.35	0.85	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

SC5

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA13	T	91.99	0.84	1.0	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 250 A; Un: 500 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 70 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 70 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 35 mm <sup>2</sup>
LINEA14	T	58.38	0.80	1.0	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 35 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 35 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>

Anejo XVI. Instalación eléctrica.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
ILUMINACIÓN	M	0.21	0.85	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>
ILUMINACIÓN CÁMARA	M	1.26	0.85	35.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 4 mm <sup>2</sup>
ILUMINACIÓN ANTE CÁMARA	M	0.42	0.85	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm <sup>2</sup>

LINEA13

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA131	T	22.90	0.85	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 10 mm <sup>2</sup>
LINEA132	T	14.29	0.85	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA133	T	27.40	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>
LINEA134	T	27.40	0.85	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup>

## LINEA14

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
LINEA141	T	10.13	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA142	T	11.09	0.80	45.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA143	T	11.09	0.80	45.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA144	T	16.07	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>
LINEA145	T	10.00	0.80	10.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup> P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm <sup>2</sup>

### Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

### SC1

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm

## LINEA1

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA11	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA12	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA13	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA14	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

## LINEA2

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA21	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm
LINEA22	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA223	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm

## SC2

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm

## LINEA4

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA41	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA42	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA43	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA44	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

### SC3

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA61	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA62	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA7	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA8	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera

### LINEA61

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA611	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA612	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA613	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA614	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

### LINEA62

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA621	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA622	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
LINEA623	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA624	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

### LINEA7

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA71	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
LINEA72	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera

### LINEA71

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA711	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W
LINEA712	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W
LINEA713	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 50 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W
LINEA714	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 50 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W

## LINEA8

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA81	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA82	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA83	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera

## LINEA81

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA811	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA812	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA813	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA814	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA8151	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA8152	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

## LINEA82

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA821	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA822	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA823	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA824	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA825	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm



## LINEA83

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA831	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA832	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA833	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

## SC4

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA9	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
LINEA10	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA11	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA12 (SC4.1)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera

## LINEA10

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA101	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA102	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA103	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

## LINEA11

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA111	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA112	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA113	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
LINEA114	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

## LINEA12 (SC4.1)

Esquemas	Tipo de instalación
OFICINAS	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
SC41(CAFETERÍA)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
AIREACONDICIONADO	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
MURALESAIRE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm

## OFICINAS

Esquemas	Tipo de instalación
PLANTA0	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
PLANTA1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
CASETACONTROL	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 50 mm - T°: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

## PLANTA0

Esquemas	Tipo de instalación
TOMA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm

## PLANTA1

Esquemas	Tipo de instalación
TOMAFUERZA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm

## SC41(CAFETERÍA)

Esquemas	Tipo de instalación
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm
TOMAEDEFUERZA1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
TOMAEDEFUERZA2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

#### SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)

Esquemas	Tipo de instalación
ZONA INSPECCIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm
ENTRADA TECA MAR	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 20 mm
ZONA LATERAL	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 20 mm
ZONA PREPARACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 32 mm
ENTRADA CIP-LABORATORIO	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm

#### SC5

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA13	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
LINEA14	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm
ILUMINACIÓN CÁMARA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 20 mm
ILUMINACIÓN ANTE CÁMARA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm

#### LINEA13

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA131	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm
LINEA132	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA133	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 32 mm
LINEA134	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm

#### LINEA14

Esquemas	Tipo de instalación
LINEA141	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA142	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA143	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA144	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
LINEA145	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm

## **6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.**

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección,
- pletina de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección,
- alambre de acero de 20 mm<sup>2</sup> de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm<sup>2</sup> como mínimo.

## **CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las

secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## **7. FÓRMULAS UTILIZADAS.**

### **7.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.**

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

#### 1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

#### 2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- $P$ : Potencia en W
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$ : Factor de potencia

### **7.2. CAÍDA DE TENSIÓN.**

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Circuitos de Alumbrado: 3,0%
- Circuitos de Fuerza: 5,0%

En instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, los valores máximos de caída de tensión serán:

- Circuitos de Alumbrado: 4,5%
- Circuitos de Fuerza: 6,5%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

#### 1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

#### 2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

La resistividad del conductor tomará los siguientes valores:

- Cobre

$$\rho = \frac{1}{56}$$

- Aluminio

$$\rho = \frac{1}{35}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm<sup>2</sup>
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm<sup>2</sup>/m

### **7.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.**

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- $I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

Para  $0,01 \leq t \leq 0,1$  s, y donde:

- $I$ : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- $t$ : Tiempo de desconexión en s.
- $C$ : Constante que depende del tipo de material.
- $\Delta T$ : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- $S$ : Sección en mm<sup>2</sup>



Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

## **8. CÁLCULOS.**

### **8.1. SECCIÓN DE LAS LÍNEAS.**

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión: 3% para alumbrado y 5% para receptores de fuerza en instalaciones interiores distintas de vivienda.
- I<sub>max</sub>: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CGMP	T	451.53	0.86	1.0	RZ1 0.6/1 kV 8 x 240	1070.0	761.9	0.0	0.0
SC1	T	39.00	0.91	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 16	91.0	61.9	0.0	0.0
SC2	T	17.28	0.92	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	27.2	0.0	0.0
SC3	T	138.08	0.84	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 95	271.0	236.4	0.0	0.0
SC4	T	109.69	0.90	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 70	224.0	177.9	0.0	0.0
SC5	T	160.11	0.82	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 120	314.0	281.4	0.0	0.0

## Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CGMP	Instalación al aire - $T^a$ : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
SC1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
SC2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
SC3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
SC4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
SC5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00

## Cuadros secundarios y composición

### SC1

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	$I_z$ (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA1	T	11.95	0.89	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	19.4	0.0	0.1
LINEA2	T	16.50	0.89	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	26.6	0.0	0.1
LINEA3	T	10.53	0.95	40.0	H07V 5 G 4	24.0	16.0	1.3	1.4
ILUMINACIÓN	M	0.32	0.85	12.0	H07V 3 G 2.5	20.0	1.6	0.1	0.2

### LINEA1

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	$I_z$ (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA11	T	6.75	0.95	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	10.3	0.3	0.4
LINEA12	T	0.69	0.80	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	1.2	0.1	0.1
LINEA13	T	0.94	0.80	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	1.7	0.1	0.2
LINEA14	T	3.90	0.80	50.0	H07V 5 G 2.5	18.5	7.0	1.0	1.0

### LINEA2

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA21	T	14.00	0.90	10.0	H07V 5 G 4	24.0	22.5	0.4	0.5
LINEA22	T	1.69	0.80	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	3.0	0.2	0.2
LINEA223	T	1.00	0.95	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	1.5	0.1	0.2

## SC2

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA4	T	6.43	0.86	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	10.8	0.0	0.1
LINEA5	T	10.53	0.95	15.0	H07V 5 G 6	32.0	16.0	0.3	0.4
ILUMINACIÓN	M	0.32	0.85	10.0	H07V 3 G 2.5	20.0	1.6	0.1	0.1

## LINEA4

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA41	T	0.50	0.80	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	0.9	0.0	0.1
LINEA42	T	2.88	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.2	0.1	0.2
LINEA43	T	2.40	0.90	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	3.8	0.1	0.2
LINEA44	T	0.75	0.95	5.0	H07V 5 G 4	24.0	1.1	0.0	0.1

## SC3

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA61	T	20.56	0.82	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	36.2	0.0	0.1
LINEA62	T	20.56	0.82	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	36.2	0.0	0.1
LINEA7	T	44.53	0.87	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 16	91.0	73.7	0.0	0.1
LINEA8	T	60.30	0.83	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 25	116.0	104.3	0.0	0.1

## LINEA61

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA611	T	10.31	0.80	10.0	H07V 5 G 4	24.0	18.6	0.3	0.4
LINEA612	T	1.25	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.1
LINEA613	T	10.31	0.85	10.0	H07V 5 G 4	24.0	17.5	0.3	0.4
LINEA614	T	1.25	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.1

## LINEA62

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA621	T	10.31	0.80	20.0	H07V 5 G 4	24.0	18.6	0.6	0.7
LINEA622	T	1.25	0.80	20.0	H07V 5 G 2.5	16.0	2.3	0.1	0.2
LINEA623	T	10.31	0.85	20.0	H07V 5 G 4	24.0	17.5	0.6	0.7
LINEA624	T	1.25	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.1

## LINEA7

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA71	T	34.00	0.84	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 16	91.0	58.1	0.0	0.1
LINEA72	T	10.53	0.95	30.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	16.0	0.7	0.7

## LINEA71

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA711	T	18.75	0.85	60.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 10	68.9	31.8	1.4	1.5
LINEA712	T	14.38	0.85	60.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 10	68.9	24.4	1.1	1.2
LINEA713	T	3.75	0.80	60.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	51.7	6.8	0.5	0.6
LINEA714	T	0.94	0.80	60.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	51.7	1.7	0.1	0.2

## LINEA8

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA81	T	15.11	0.80	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	27.3	0.0	0.1
LINEA82	T	5.25	0.81	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	9.3	0.0	0.1
LINEA83	T	40.75	0.85	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 25	116.0	69.2	0.0	0.1

## LINEA81

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA811	T	2.81	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.1	0.1	0.2
LINEA812	T	2.75	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.0	0.1	0.2
LINEA813	T	2.75	0.80	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.0	0.2	0.3
LINEA814	T	2.75	0.80	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.0	0.3	0.4
LINEA8151	T	3.58	0.80	30.0	H07V 5 G 2.5	18.5	6.5	0.5	0.6
LINEA8152	T	2.70	0.80	33.0	H07V 5 G 2.5	18.5	4.9	0.4	0.5

## LINEA82

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA821	T	1.25	0.85	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.1	0.1	0.1
LINEA822	T	1.25	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.1
LINEA823	T	1.25	0.80	10.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.1
LINEA824	T	1.25	0.80	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.2
LINEA825	T	1.25	0.80	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.1	0.2

#### LINEA83

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA831	T	18.75	0.85	15.0	H07V 5 G 6	32.0	31.8	0.6	0.7
LINEA832	T	18.75	0.85	20.0	H07V 5 G 6	32.0	31.8	0.8	0.9
LINEA833	T	8.75	0.85	15.0	H07V 5 G 4	24.0	14.9	0.4	0.5

#### SC4

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA9	T	27.50	0.85	25.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 10	60.0	46.7	0.8	0.9
LINEA10	T	11.20	0.84	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	19.2	0.0	0.1
LINEA11	T	10.20	0.88	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	16.8	0.0	0.1
LINEA12 (SC4.1)	T	65.34	0.92	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35	144.0	103.4	0.0	0.1

#### LINEA10

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA101	T	3.00	0.95	35.0	H07V 5 G 2.5	18.5	4.6	0.5	0.6
LINEA102	T	2.70	0.80	30.0	H07V 5 G 2.5	18.5	4.9	0.4	0.5
LINEA103	T	5.78	0.80	30.0	H07V 5 G 4	24.0	10.4	0.5	0.6

#### LINEA11

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA111	T	2.40	0.95	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	3.6	0.2	0.2
LINEA112	T	2.40	0.95	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	3.6	0.2	0.2
LINEA113	T	3.00	0.80	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.4	0.2	0.3
LINEA114	T	3.00	0.80	15.0	H07V 5 G 2.5	18.5	5.4	0.2	0.3

#### LINEA12 (SC4.1)

Anejo XVI. Instalación eléctrica.

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
OFICINAS	M	12.69	0.97	1.0	RV 0.6/1 kV 2 x 25	123.0	56.5	0.0	0.1
SC41(CAFETERÍA)	M	9.51	0.95	1.0	RZ1 0.6/1 kV 2 x 10	76.0	43.5	0.1	0.1
AIREACONDICIONADO	T	18.25	0.85	20.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	49.0	31.0	0.8	0.8
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	M	12.41	0.85	1.0	RZ1 0.6/1 kV 2 x 16	105.0	63.2	0.1	0.1
MURALESAIRE	M	12.48	0.95	25.0	H07V 2 x 25 + 1 G 16	84.0	56.9	0.9	1.0

## OFICINAS

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
PLANTA0	M	4.92	0.98	1.0	RZ1 0.6/1 kV 2 x 6	57.0	21.9	0.1	0.2
PLANTA1	M	4.79	0.98	1.0	RZ1 0.6/1 kV 2 x 6	57.0	21.1	0.1	0.2
CASETACONTROL	M	2.98	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 6	75.4	13.5	0.0	0.1

## PLANTA0

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TOMA	M	3.51	0.95	50.0	H07V 3 G 4	27.0	16.0	3.3	3.4
ILUMINACIÓN	M	1.41	1.00	30.0	H07V 3 G 2.5	20.0	6.1	1.3	1.4

## PLANTA1

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TOMAFUERZA	M	2.81	0.95	40.0	H07V 3 G 2.5	21.0	12.8	3.4	3.5
ILUMINACIÓN	M	1.98	1.00	30.0	H07V 3 G 2.5	20.0	8.6	1.8	1.9

## SC41(CAFETERÍA)

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
ILUMINACIÓN	M	0.51	0.85	20.0	H07V 3 G 2.5	20.0	2.6	0.3	0.4
TOMADEFUERZA1	M	3.51	0.95	20.0	H07V 3 G 4	27.0	16.0	1.3	1.4
TOMADEFUERZA2	M	5.48	0.95	20.0	H07V 3 G 6	36.0	25.0	1.4	1.5

## SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
ZONAINSPECCIÓN	M	0.86	0.85	60.0	H07V 3 G 2.5	20.0	4.4	1.5	1.7
ENTRADANTECÁMAR	M	1.84	0.85	60.0	H07V 3 G 4	25.7	9.4	2.1	2.2
ZONALATERAL	M	1.84	0.85	60.0	H07V 3 G 4	25.7	9.4	2.1	2.2
ZONAPREPARACIÓN	M	7.34	0.85	45.0	H07V 3 G 16	62.7	37.4	1.5	1.7
ENTRADACIP-LABORATORIO	M	0.54	0.85	15.0	H07V 3 G 2.5	20.0	2.7	0.2	0.4

## SC5

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA13	T	98.84	0.84	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 70	224.0	171.3	0.0	0.0
LINEA14	T	62.39	0.80	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35	144.0	112.6	0.0	0.1
ILUMINACIÓN	M	0.32	0.85	10.0	H07V 3 G 2.5	20.0	1.6	0.1	0.1
ILUMINACIÓCÁMARA	M	1.93	0.85	35.0	H07V 3 G 4	25.7	9.8	1.3	1.3
ILUMINACIÓNANTECÁMARA	M	0.64	0.85	20.0	H07V 3 G 2.5	20.0	3.3	0.4	0.4

## LINEA13

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA131	T	28.63	0.85	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 10	60.0	48.6	0.4	0.4
LINEA132	T	17.86	0.85	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	30.3	0.4	0.4
LINEA133	T	34.25	0.80	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 16	80.0	61.8	0.3	0.3
LINEA134	T	34.25	0.85	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 16	80.0	58.2	0.3	0.3

## LINEA14

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA141	T	12.66	0.80	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	22.9	0.3	0.3
LINEA142	T	13.86	0.80	45.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	25.0	1.3	1.3
LINEA143	T	13.86	0.80	45.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	25.0	1.3	1.3
LINEA144	T	20.09	0.80	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	36.3	0.4	0.5
LINEA145	T	12.50	0.80	10.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	22.6	0.3	0.3

## Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

SC1

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95

## LINEA1

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA11	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA12	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA13	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA14	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

## LINEA2

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA21	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
LINEA22	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA223	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

SC2

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95

## LINEA4



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA41	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA42	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA43	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA44	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

### SC3

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA61	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA62	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA7	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA8	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00

### LINEA61

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA611	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA612	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA613	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA614	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

### LINEA62

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA621	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA622	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
LINEA623	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA624	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

### LINEA7

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA71	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
LINEA72	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00

#### LINEA71

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA711	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.72
LINEA712	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.72
LINEA713	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 50 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.72
LINEA714	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 50 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.72

#### LINEA8

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA81	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA82	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA83	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00

#### LINEA81

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA811	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA812	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA813	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA814	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA8151	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA8152	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

#### LINEA82

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA821	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA822	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA823	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA824	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA825	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

#### LINEA83

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA831	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA832	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA833	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

#### SC4

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA9	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
LINEA10	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA11	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA12 (SC4.1)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00

#### LINEA10

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA101	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA102	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA103	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

#### LINEA11

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA111	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA112	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA113	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
LINEA114	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

#### LINEA12 (SC4.1)

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
OFICINAS	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
SC41(CAFETERÍA)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
AIREACONDICIONADO	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00
MURALESAIRE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00

#### OFICINAS

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
PLANTA0	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
PLANTA1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
CASETACONTROL	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 50 mm - Tª: 40 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.72

#### PLANTA0

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
TOMA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95

#### PLANTA1

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
TOMAFUERZA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95

## SC41(CAFETERÍA)

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95
TOMAEDEFUERZA1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
TOMAEDEFUERZA2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

## SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
ZONAINSPECCIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95
ENTRADANTECÁMAR	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 20 mm	0.95
ZONALATERAL	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 20 mm	0.95
ZONAPREPARACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 32 mm	0.95
ENTRADACIP-LABORATORIO	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95

## SC5

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA13	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
LINEA14	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja escalera	1.00
ILUMINACIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95
ILUMINACIÓCÁMARA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 20 mm	0.95
ILUMINACIÓNANTECÁMARA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en montaje superficial en el techo. DN: 16 mm	0.95

## LINEA13

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA131	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00
LINEA132	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA133	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 32 mm	1.00
LINEA134	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 32 mm	1.00

LINEA14

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LINEA141	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA142	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA143	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA144	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
LINEA145	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00

## 8.2. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.

### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

- $I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$
- $I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- $I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- $I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- $I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- $P_{Calc}$  = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

- $I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

Para  $I_{cc \text{ máx}}$ :  $T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$

Para  $I_{cc \text{ mín}}$ :  $T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

## Anejo XVI. Instalación eléctrica.

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
CGMP	451.53	T	761.9	ABB Isomax S7 S-PR211 LI In: 1000 A; Un: 230 ÷ 690 V; Icu: 20 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	1070.0	1300.0	1551.5
SC1	39.00	T	61.9	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	91.0	81.9	132.0
SC2	17.28	T	27.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	41.6	71.1
SC3	138.08	T	236.4	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	271.0	325.0	393.0
SC4	109.69	T	177.9	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	224.0	276.3	324.8
SC5	160.11	T	281.4	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	314.0	390.0	455.3

### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
CGMP	T	ABB Isomax S7 S-PR211 LI In: 1000 A; Un: 230 ÷ 690 V; Icu: 20 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	50.0	50.0	12.0 6.0	$\geq 5$ $\geq 5$	0.05 0.05
SC1	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	12.0 5.6	$< 0.1$ 0.15	- 0.02
SC2	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	12.0 5.0	$< 0.1$ $< 0.1$	- -
SC3	T	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	12.0 5.9	1.15 4.71	0.02 0.02
SC4	T	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	12.0 5.9	0.62 2.58	0.02 0.02
SC5	T	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	45.0	45.0	12.0 5.9	1.83 $\geq 5$	0.02 0.02

### Cuadros secundarios y composición

#### SC1

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA1	11.95	T	19.4	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	32.5	71.1
LINEA2	16.50	T	26.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	41.6	71.1
LINEA3	10.53	T	16.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	20.8	34.8
ILUMINACIÓN	0.32	M	1.6	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9

### Cortocircuito



Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA1	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.1 4.7	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA2	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.1 4.7	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA3	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.1 0.5	< 0.1 1.00	- 0.02
ILUMINACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.6 0.9	< 0.1 0.11	- 0.02

## LINEA1

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA11	6.75	T	10.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA12	0.69	T	1.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA13	0.94	T	1.7	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA14	3.90	T	7.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA11	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA12	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02
LINEA13	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02
LINEA14	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 0.2	< 0.1 1.47	- 0.02

## LINEA2

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA21	14.00	T	22.5	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	29.3	34.8
LINEA22	1.69	T	3.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA223	1.00	T	1.5	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA21	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 1.4	< 0.1 0.11	- 0.02
LINEA22	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02
LINEA223	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.4 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02

## SC2

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA4	6.43	T	10.8	-	49.0	-	71.1
LINEA5	10.53	T	16.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	32.0	20.8	46.4
ILUMINACIÓN	0.32	M	1.6	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA4	T	-	-	-	10.0 4.3	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA5	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.0 1.4	< 0.1 0.23	- 0.02
ILUMINACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.0 1.0	< 0.1 < 0.1	- -

## LINEA4

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA41	0.50	T	0.9	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA42	2.88	T	5.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA43	2.40	T	3.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA44	0.75	T	1.1	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	20.8	34.8

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA41	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	8.6 0.5	< 0.1 0.28	- 0.02
LINEA42	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	8.6 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA43	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	8.6 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA44	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	8.6 2.1	< 0.1 < 0.1	- -

## SC3

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA61	20.56	T	36.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	52.0	71.1
LINEA62	20.56	T	36.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	52.0	71.1
LINEA7	44.53	T	73.7	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	91.0	104.0	132.0
LINEA8	60.30	T	104.3	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	116.0	146.3	168.2

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA61	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 4.9	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA62	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 4.9	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA7	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 5.5	< 0.1 0.15	- 0.02
LINEA8	T	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 5.6	< 0.1 0.36	- 0.02

## LINEA61

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA611	10.31	T	18.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	29.3	34.8
LINEA612	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA613	10.31	T	17.5	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	29.3	34.8
LINEA614	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA611	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 1.4	< 0.1 0.10	- 0.02
LINEA612	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA613	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 1.4	< 0.1 0.10	- 0.02
LINEA614	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 1.0	< 0.1 < 0.1	- -

#### LINEA62

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA621	10.31	T	18.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	29.3	34.8
LINEA622	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	16.0	20.8	23.2
LINEA623	10.31	T	17.5	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	29.3	34.8
LINEA624	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA621	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 0.8	< 0.1 0.31	- 0.02
LINEA622	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02
LINEA623	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 0.8	< 0.1 0.31	- 0.02
LINEA624	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.9 1.0	< 0.1 < 0.1	- -

## LINEA7

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA71	34.00	T	58.1	-	91.0	-	132.0
LINEA72	10.53	T	16.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	20.8	71.1

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
LINEA71	T	-	-	-	11.0 5.2	< 0.1 0.18	- -
LINEA72	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.0 0.8	< 0.1 0.92	- 0.02

## LINEA71

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA711	18.75	T	31.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	68.9	41.6	100.0
LINEA712	14.38	T	24.4	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	68.9	32.5	100.0
LINEA713	3.75	T	6.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	51.7	20.8	75.0
LINEA714	0.94	T	1.7	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	51.7	20.8	75.0

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
LINEA711	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.3 0.7	< 0.1 3.48	- 0.02
LINEA712	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.3 0.7	< 0.1 3.48	- 0.02
LINEA713	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.3 0.5	< 0.1 3.16	- 0.02
LINEA714	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.3 0.5	< 0.1 3.16	- 0.02

## LINEA8

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA81	15.11	T	27.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	41.6	71.1
LINEA82	5.25	T	9.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	32.5	71.1
LINEA83	40.75	T	69.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	116.0	104.0	168.2

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA81	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.3 4.8	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA82	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.3 4.8	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA83	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.3 5.4	< 0.1 0.39	- 0.02

## LINEA81

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA811	2.81	T	5.1	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA812	2.75	T	5.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA813	2.75	T	5.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA814	2.75	T	5.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA8151	3.58	T	6.5	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA8152	2.70	T	4.9	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA811	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA812	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA813	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 0.7	< 0.1 0.17	- 0.02
LINEA814	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02
LINEA8151	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 0.4	< 0.1 0.57	- 0.02
LINEA8152	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 0.3	< 0.1 0.67	- 0.02

## LINEA82

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA821	1.25	T	2.1	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA822	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100N - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA823	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA824	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA825	1.25	T	2.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA821	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA822	T	M-G Compact NS100N - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	9.5 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA823	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA824	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 0.7	< 0.1 0.17	- 0.02
LINEA825	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.5 0.7	< 0.1 0.17	- 0.02

## LINEA83

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA831	18.75	T	31.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	32.0	41.6	46.4
LINEA832	18.75	T	31.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	32.0	41.6	46.4
LINEA833	8.75	T	14.9	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	20.8	34.8

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA831	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.8 1.5	< 0.1 0.22	- 0.02
LINEA832	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.8 1.2	< 0.1 0.35	- 0.02
LINEA833	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	10.8 1.1	< 0.1 0.18	- 0.02

#### SC4

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA9	27.50	T	46.7	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	60.0	65.0	87.0
LINEA10	11.20	T	19.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	32.5	71.1
LINEA11	10.20	T	16.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	32.5	71.1
LINEA12 (SC4.1)	65.34	T	103.4	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	144.0	162.5	208.8

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA9	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 1.5	< 0.1 0.81	- 0.02
LINEA10	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 4.9	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA11	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 4.9	< 0.1 < 0.1	- -
LINEA12 (SC4.1)	T	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.8 5.7	0.16 0.69	0.02 0.02

#### LINEA10

#### Sobrecarga



Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA101	3.00	T	4.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA102	2.70	T	4.9	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA103	5.78	T	10.4	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	24.0	20.8	34.8

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
LINEA101	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.3	< 0.1 0.75	- 0.02
LINEA102	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.4	< 0.1 0.56	- 0.02
LINEA103	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.6	< 0.1 0.61	- 0.02

#### LINEA11

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA111	2.40	T	3.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA112	2.40	T	3.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA113	3.00	T	5.4	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8
LINEA114	3.00	T	5.4	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	18.5	20.8	26.8

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
LINEA111	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.02
LINEA112	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.02
LINEA113	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.02
LINEA114	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	9.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.02

## LINEA12 (SC4.1)

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
OFICINAS	12.69	M	56.5	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	123.0	91.4	178.4
SC41(CAFETERÍA)	9.51	M	43.5	EN60898 10kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	76.0	72.5	110.2
AIREACONDICIONADO	18.25	T	31.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	41.6	71.1
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	12.41	M	63.2	EN60898 10kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	105.0	116.0	152.3
MURALESAIRE	12.48	M	56.9	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	84.0	91.4	121.8

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
OFICINAS	M	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.7 5.4	0.35 0.39	0.02 0.02
SC41(CAFETERÍA)	M	EN60898 10kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	5.7 5.1	< 0.1 < 0.1	- -
AIREACONDICIONADO	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.4 1.2	< 0.1 0.47	- 0.02
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	M	EN60898 10kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	5.7 5.3	0.14 0.17	0.02 0.02
MURALESAIRE	M	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	5.7 2.7	0.26 1.15	0.02 0.02

## OFICINAS

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
PLANTA0	4.92	M	21.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	57.0	36.3	82.7
PLANTA1	4.79	M	21.1	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	57.0	36.3	82.7
CASETACONTROL	2.98	M	13.5	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	75.4	29.0	109.3

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
PLANTA0	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.4 4.6	< 0.1 < 0.1	- -
PLANTA1	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.4 4.6	< 0.1 < 0.1	- -
CASETACONTROL	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.4 5.0	< 0.1 < 0.1	- -

## PLANTA0

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
TOMA	3.51	M	16.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	27.0	23.2	39.2
ILUMINACIÓN	1.41	M	6.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	28.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
TOMA	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	4.6 0.4	< 0.1 1.56	- 0.02
ILUMINACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.6 0.4	< 0.1 0.57	- 0.02

## PLANTA1

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
TOMAFUERZA	2.81	M	12.8	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
ILUMINACIÓN	1.98	M	8.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	28.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
TOMAFUERZA	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.6 0.3	< 0.1 0.97	- 0.02
ILUMINACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.6 0.4	< 0.1 0.57	- 0.02

## SC41(CAFETERÍA)

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
ILUMINACIÓN	0.51	M	2.6	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9
TOMADEFUERZA1	3.51	M	16.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	27.0	23.2	39.2
TOMADEFUERZA2	5.48	M	25.0	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	36.0	36.3	52.2

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
ILUMINACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.1 0.6	< 0.1 0.27	- 0.02
TOMADEFUERZA1	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	5.1 0.8	< 0.1 0.30	- 0.02
TOMADEFUERZA2	M	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	5.1 1.2	< 0.1 0.35	- 0.02

#### SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)

##### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
ZONAINSPECCIÓN	0.86	M	4.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9
ENTRADANTECÁMAR	1.84	M	9.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	25.7	14.5	37.2
ZONALATERAL	1.84	M	9.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	25.7	14.5	37.2
ZONAPREPARACIÓN	7.34	M	37.4	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	62.7	58.0	90.9
ENTRADACIP-LABORATORIO	0.54	M	2.7	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9

#### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
ZONAINSPECCIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 0.2	< 0.1 2.07	- 0.02
ENTRADANTECÁMAR	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 0.3	< 0.1 2.14	- 0.02
ZONALATERAL	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 0.3	< 0.1 2.14	- 0.02
ZONAPREPARACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 1.3	0.12 1.90	0.02 0.02
ENTRADACIP-LABORATORIO	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 0.7	< 0.1 0.16	- 0.02

## SC5

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA13	98.84	T	171.3	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	224.0	260.0	324.8
LINEA14	82.39	T	112.8	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	144.0	162.5	208.8
ILUMINACIÓN	0.32	M	1.6	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9
ILUMINACIÓCÁMARA	1.93	M	9.8	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	25.7	14.5	37.2
ILUMINACIÓNANTECÁMARA	0.64	M	3.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	8.7	28.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cc</sub> máx mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx mín (s)
LINEA13	T	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.9 5.8	0.64 2.63	0.02 0.02
LINEA14	T	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.9 5.7	0.16 0.68	0.02 0.02
ILUMINACIÓN	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.9 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
ILUMINACIÓCÁMARA	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.9 0.5	< 0.1 0.78	- 0.02
ILUMINACIÓNANTECÁMARA	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.9 0.6	< 0.1 0.26	- 0.02

## LINEA13

## Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA131	28.63	T	48.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	60.0	65.0	87.0
LINEA132	17.86	T	30.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	44.0	41.6	63.8
LINEA133	34.25	T	61.8	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	80.0	81.9	116.0
LINEA134	34.25	T	58.2	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	80.0	81.9	116.0

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA131	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.7 2.7	< 0.1 0.25	- 0.02
LINEA132	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.7 2.0	< 0.1 0.17	- 0.02
LINEA133	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.7 3.4	< 0.1 0.41	- 0.02
LINEA134	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.7 3.4	< 0.1 0.41	- 0.02

## LINEA14

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
LINEA141	12.66	T	22.9	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	44.0	32.5	63.8
LINEA142	13.86	T	25.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	44.0	32.5	63.8
LINEA143	13.86	T	25.0	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	44.0	32.5	63.8
LINEA144	20.09	T	36.3	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	44.0	52.0	63.8
LINEA145	12.50	T	22.6	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	44.0	32.5	63.8

### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
LINEA141	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.5 2.0	< 0.1 0.17	- 0.02
LINEA142	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.5 0.6	< 0.1 1.84	- 0.02
LINEA143	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.5 0.6	< 0.1 1.84	- 0.02
LINEA144	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.5 2.0	< 0.1 0.17	- 0.02
LINEA145	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	70.0	70.0	11.5 2.0	< 0.1 0.17	- 0.02

## REGULACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las siguientes protecciones tendrán que ser reguladas a las posiciones indicadas a continuación para cumplir las condiciones de sobrecarga y cortocircuito ya establecidas:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
CGMP	T	ABB Isomax S7 S-PR211 LI In: 1000 A; Un: 230 ÷ 690 V; Icu: 20 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 4.5 \times I_n$
SC1	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA1	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA11	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA12	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA13	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA14	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA2	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA21	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$
LINEA22	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA223	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA3	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
SC2	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA41	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA42	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA43	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA44	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA5	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
SC3	T	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_n$
LINEA61	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA611	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$
LINEA612	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA613	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$
LINEA614	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA62	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$

Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
LINEA621	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$
LINEA622	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA623	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$
LINEA624	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA7	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA711	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA712	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA713	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA714	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA72	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA8	T	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$
LINEA81	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA811	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA812	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA813	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA814	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA8151	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA8152	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA82	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA821	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA822	T	M-G Compact NS100N - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA823	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA824	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA825	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA83	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 80 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$



Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
LINEA831	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA832	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA833	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
SC4	T	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.85 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_n$
LINEA9	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA10	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA101	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA102	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA103	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA103	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA11	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA111	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA112	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA113	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA114	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 16 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA12 (SC4.1)	T	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
AIREACONDICIONADO	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
SC5	T	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.75 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
LINEA13	T	M-G Compact NS250H - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_n$
LINEA131	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 50 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA132	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 32 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA133	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA134	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA14	T	M-G Compact NS160H - TM.xD In: 125 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA141	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA142	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA143	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA144	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$
LINEA145	T	M-G Compact NS100H - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$

## **9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.**

### **9.1. RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS.**

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_0}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

### **9.2. RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.**

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

### **9.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I <sub>def</sub> (A)	Sensibilidad (A)
CGMP	T	761.9	ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 415 V; Id: 1000 mA; (I)	28.868	1.000
SC1	T	61.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
LINEA1	T	19.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA2	T	26.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA3	T	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓN	M	1.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
SC2	T	27.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
LINEA4	T	10.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA5	T	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓN	M	1.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
SC3	T	236.4	Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 250 A; Un: 500 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
LINEA61	T	36.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA62	T	36.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA7	T	73.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
LINEA71	T	58.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA72	T	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA8	T	104.3	M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
LINEA81	T	27.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA82	T	9.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA83	T	69.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
SC4	T	177.9	ABB RC212 Selectivos In: 250 A; Un: 500 V; Id: 500 mA; (S)	28.868	0.500
LINEA9	T	46.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
LINEA10	T	19.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA11	T	16.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA12 (SC4.1)	T	103.4	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 125 A; Un: 400 V; Id: 500 mA; (I)	28.868	0.500
OFICINAS	M	56.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
PLANTA0	M	21.9	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 25 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)	28.868	0.100
TOMA	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓN	M	6.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
PLANTA1	M	21.1	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 25 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)	28.868	0.100
TOMAFUERZA	M	12.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓN	M	8.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CASETACONTROL	M	13.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
SC41(CAFETERÍA)	M	43.5	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 63 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)	28.868	0.100
ILUMINACIÓN	M	2.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
TOMAEFUEZA1	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
TOMAEFUEZA2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
AIREACONDICIONADO	T	31.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	M	63.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
MURALESAIRE	M	56.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
SC5	T	281.4	Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 400 A; Un: 500 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
LINEA13	T	171.3	Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 250 A; Un: 500 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
LINEA14	T	112.6	M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓN	M	1.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓCÁMARA	M	9.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ILUMINACIÓNANTECÁMARA	M	3.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

Siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.

- $I$  = Intensidad de uso prevista en la línea.
- $I_{def}$  = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CGMP	T	761.9	ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 415 V; Id: 1000 mA; (I)	0.500	0.068
SC1	T	61.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.008
LINEA1	T	19.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.004
LINEA2	T	26.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
LINEA3	T	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
ILUMINACIÓN	M	1.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
SC2	T	27.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.003
LINEA4	T	10.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
LINEA5	T	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ILUMINACIÓN	M	1.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
SC3	T	236.4	Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 250 A; Un: 500 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.023
LINEA61	T	36.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
LINEA62	T	36.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
LINEA7	T	73.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.010
LINEA71	T	58.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.009

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
LINEA72	T	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
LINEA8	T	104.3	M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.009
LINEA81	T	27.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.004
LINEA82	T	9.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
LINEA83	T	69.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
SC4	T	177.9	ABB RC212 Selectivos In: 250 A; Un: 500 V; Id: 500 mA; (S)	0.250	0.026
LINEA9	T	46.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
LINEA10	T	19.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.004
LINEA11	T	16.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
LINEA12 (SC4.1)	T	103.4	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 125 A; Un: 400 V; Id: 500 mA; (I)	0.250	0.019
OFICINAS	M	56.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.003
PLANTA0	M	21.9	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 25 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)	0.050	0.002
TOMA	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ILUMINACIÓN	M	6.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
PLANTA1	M	21.1	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 25 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)	0.050	0.002
TOMAFUERZA	M	12.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ILUMINACIÓN	M	8.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CASETACONTROL	M	13.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
SC41(CAFETERÍA)	M	43.5	Moeller-Medex F(I)Clase AC In: 63 A; Un: 230 V; Id: 100 mA; (I)	0.050	0.001
ILUMINACIÓN	M	2.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
TOMAEFUEZA1	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
TOMAEFUEZA2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
AIREACONDICIONADO	T	31.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
SC4.1.1. (ILUMINACIÓN NAVE)	M	63.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.005

Anejo XVI. Instalación eléctrica.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
MURALESAIRE	M	56.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
SC5	T	281.4	Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 400 A; Un: 500 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.009
LINEA13	T	171.3	Legrand bloque DPX125/1600(I) In: 250 A; Un: 500 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
LINEA14	T	112.6	M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.005
ILUMINACIÓN	M	1.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
ILUMINACIÓCÁMARA	M	9.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ILUMINACIÓNANTECÁMARA	M	3.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000

El alumno

Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XVII**  
**TRANSFORMADOR**



<b>1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL TRANSFORMADOR.....</b>	<b>3</b>
1.1. Intensidad de alta tensión.....	3
1.2. Intensidad de baja tensión.....	3
1.3. Cortocircuitos.....	4
1.3.1. Observaciones.....	4
1.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.....	4
1.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.....	5
1.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	6
1.4. Cálculo del dimensionado del embarrado.....	6
1.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....	6
1.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	7
1.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.....	7
1.5. Selección de fusibles de alta y baja tensión.....	7
1.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.....	8
1.7. Dimensionado del pozo apaga fuegos.....	9
1.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	9
1.8.1. Investigación de las características del suelo.....	9
1.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.....	9
1.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	10
1.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.....	13
1.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	14
1.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	15
1.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	16
1.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	17
1.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	18

## **1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL TRANSFORMADOR.**

Los cálculos para el dimensionado del transformador se han realizado con el programa SIScet 6.0 y se detallan en los siguientes puntos.

### **1.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.**

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 11 kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_p$ (A)
-----	
630	33.07

siendo la intensidad total primaria de 33.07 Amperios.

### **1.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.**

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W<sub>fe</sub>= Pérdidas en el hierro.

W<sub>cu</sub>= Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I<sub>s</sub> = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I <sub>s</sub> (A)
630	898.07

### **1.3. CORTOCIRCUITOS.**

#### **1.3.1. Observaciones.**

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 300 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

#### **1.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.**

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U$  = Tensión primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### **1.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.**

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 300$  MVA.

$U = 11$  kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 15.75 \text{ kA.}$$

#### **1.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.**

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U <sub>cc</sub> (%)	I <sub>ccs</sub> (kA)
-----		
630	4	22.73

Siendo:

- U<sub>cc</sub>: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I<sub>ccs</sub>: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

#### **1.4. CÁLCULO DEL DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

##### **1.4.1. Comprobación por densidad de corriente.**

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la

correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

#### **1.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.**

La comprobación por solicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

#### **1.4.3 Comprobación por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.**

La comprobación por solicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

### **1.5. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.**

\* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente

producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
-----	
630	50

\* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

## **1.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

Las rejillas de ventilación de los edificios modulares están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma RU 1303 A, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El modular ha superado los ensayos de calentamiento realizados en Labein con número de informe 96.406-1-E.

## **1.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.**

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
-----	
630	397

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado tiene una capacidad de 600 litros para el transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

## **1.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

### **1.8.1. Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 150  $\Omega$ .m

### **1.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.**

Dado que se prevé que la tensión de servicio pase en un futuro a 20 kV y que, cuando se produzca esta circunstancia se conservarán los valores característicos actuales del régimen de neutro, la instalación de tierras se dimensionará para la situación más desfavorable, que va a ser la de 20 kV. Por tanto, los cálculos que siguen van referidos a una tensión de 20 kV. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 0.7 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1.$$



Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \, \Omega \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{3} * Z_n}$$

donde  $U_{s\text{max}} = 20000 \text{ V}$

con lo que el valor obtenido es  $I_d = 454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea a 500 A.

### **1.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.**

#### **\* TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### \* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la

red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

#### **1.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.**

##### **\* TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \sigma.$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max} = 20000$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \, \Omega \cdot m.$$

$$K_r = 0.073 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 11 \, \Omega$$

$$I_d = 417.47 \, \text{A.}$$

$$U_d = 4571.3 \, \text{V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 6000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

\* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.073 \cdot 150 = 11 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a  $37 \, \Omega$ .

#### **1.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto

en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.012 \cdot 150 \cdot 417.47 = 751.4 \text{ V.}$$

#### **1.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.**

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad de éstos.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso

es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 11 * 417.47 = 4571.3 \text{ V.}$$

### **1.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.**

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$$K = 72.$$

$$n = 1.$$

$t$  = Duración de la falta en segundos: 0.7 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 102.86 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p(\text{exterior})} = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

$U_p$  = Tensiones de paso en Voltios.

$$K = 72.$$

$$n = 1.$$

$$t = \text{Duración de la falta en segundos: } 0.7 \text{ s}$$

$$\sigma = \text{Resistividad del terreno.}$$

$$\sigma h = \text{Resistividad del hormigón} = 3.000 \, \Omega.m$$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 1954.3 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10748.6 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 751.4 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1954.3 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 4571.3 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 10748.6 \text{ V.}$$

#### **1.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{\min}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:



$$D_{\min} = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 150 \, \Omega.m.$$

$$Id = 417.47 \, A.$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 9.97 \, m.$$

#### **1.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XVIII**

**JARDINERÍA**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS AREAS DE JARDINERÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RIEGO POR GOTEO.....</b>	<b>4</b>
3.1. Distribución de las tuberías.....	4
3.2. Goteros.....	5
3.3. Válvula de control.....	5
<b>4. RIEGO POR ASPERSIÓN.....</b>	<b>5</b>
4.1. Distribución de las tuberías.....	6
4.2. Aspersores.....	6
4.3. Bomba centrífuga.....	7

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente anejo hace una descripción detallada de la jardinería de que consta la parcela de nuestro proyecto así como de los distintos componentes de los que está dotada.

Nuestra parcela se compone de tres jardines y numerosos árboles que rodean el perímetro de la misma. Para el riego de los árboles hay instalado un sistema de riego por goteo, mientras que para el riego del césped de los jardines tenemos instalado un sistema de aspersores. Los tres jardines se encuentran a una altura de 25 centímetros por encima de la superficie de la parcela.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS AREAS DE JARDINERÍA.**

La jardinería de la parcela consta de dos áreas diferenciadas como son los jardines y el arbolado.

A continuación se describen los tres jardines de la parcela:

1. Este primer jardín se encuentra situado en el frente de la parcela entre la caseta de control y el edificio de oficinas. Tiene forma ovalada y una superficie de  $148,8 \text{ m}^2$ . Este jardín se compone de dos encinas y un manto de césped. El césped se riega por aspersión mientras que los olivos están dotados de un sistema de goteo. El cierre del jardín está realizado con adoquines.
2. El segundo jardín linda con la calle Paraguay y con la parcela contigua y se sitúa también en el frente de la parcela. Tiene una superficie de  $90,8 \text{ m}^2$ . Este jardín se compone de tres árboles perimetrales y un manto de césped. La formas de riego y el cierre del jardín son las mismas que en el caso anterior, excepto por los lindes que cierran al jardín con la valla perimetral de la parcela.

3. El tercer jardín está situado en la parte posterior de la industria y linda con la misma parcela contigua que el jardín anterior y con otra parcela hacia el sureste. Tiene una superficie de 262,52 m<sup>2</sup>. Este jardín se compone de seis árboles que lo rodean, cuatro de los cuales pertenecen al perímetro de la parcela, y un manto de césped. Las formas de riego y cierre del jardín son idénticas al caso anterior.

El arbolado de la parcela está compuesto por dos tipos distintos de árboles.

El jardín frontal situado en la entrada de la parcela entre la caseta de control y el edificio de oficinas, posee dos *Quercus ilex* (encina). Estos árboles son de enorme belleza, son de hoja perenne, prefieren un suelo bien drenado y el sol, y tolera heladas hasta una temperatura de -5 °C.

Por otro lado el resto de los árboles de la parcela son *Arbutus unedo*. Este árbol posee muchas virtudes, pues al igual que en el caso de la encina es de hoja perenne, prefiere un suelo bien drenado y el sol, y tolera heladas de hasta una temperatura de -5 °C. Además, posee flores blancas colgantes en otoño e invierno, frutos semejantes a las fresas y hojas brillantes. Resulta atractivo durante todo el año y puede llegar a una altura y envergadura máximas de 8 metros.

### **3. RIEGO POR GOTEÓ.**

La idea base del riego por goteo radica en reponer con una frecuencia o intervalos muy pequeños, la cantidad de agua extraída del almacén existente en el terreno. Aunque los tres jardines de la parcela poseen rociadores para el césped, los árboles que en ellos se encuentran también están dotados de este sistema de riego.

#### **3.1. Distribución de las tuberías.**

Las tuberías del sistema de riego por goteo se dividen en un ramal madre o abastecedor y dos alas de suministro o líneas de riego que suministran el agua necesaria a 22 árboles cada una de ellas.

La tubería madre conecta con el punto de captación con una llave de paso en el lateral del edificio de oficinas en un punto de entronque posterior al contador general, la válvula reductora y la válvula de retención. Los detalles se pueden ver en el plano 14. “Jardinería”. El diámetro de la tubería madre es de 1 pulgada (2,54 centímetros).

Las dos líneas de riego poseen una gran flexibilidad y permiten una fácil manipulación en su tendido sobre el terreno. Además son resistentes y de gran durabilidad. Los materiales que las componen son en base de polietileno y su diámetro es de ½ pulgada en cada línea de riego.

### **3.2. Goterros.**

Las líneas de riego están provistas de 22 goteros cada una, los cuales están contruidos en plastico de forma alargada con 5 centímetros de longitud y se colocan intercalados en la misma línea de goteo. El agua de la conducción pasa a través de una pequeña ranura a su interior y recorre un conducto en espiral. La ranura y el recorrido en espiral rompen la presión del agua en la entrada de la ranura y proporciona un caudal próximo a los 2 litros/hora.

### **3.3. Válvula de control.**

Los goteadores y las alas de riego funcionan con una presión de trabajo en salida que se encuentra en torno a  $1 \text{ kg/cm}^2$  y admite una oscilación de presión que no debe sobrepasar el  $\pm 20 \%$  de su valor nominal. Por este motivo nuestro sistema de riego por goteo está dotado de dos válvulas de control de accionamiento hidráulico que garantizan una presión óptima en las alas de riego y sus respectivos goteadores.

## **4. RIEGO POR ASPERSIÓN.**

Este sistema de riego está dotado de una tubería de distribución y tres ramales, dos para los dos jardines delanteros y otro para el jardín trasero.

Los ramales se encuentran enterrados en el terreno y son los encargados de conducir el agua a los distintos rociadores de los jardines.

Se considera un sistema de riego por aspersión de tipo fijo o permanente, ya que los ramales y los aspersores permanecen fijos. Estos sistemas suelen ser muy útiles para pequeños caudales como es nuestro caso.

Además este sistema cuenta con un punto de captación de agua, llave de paso, bomba centrífuga y los ya citados cabezales aspersores o regadores.

#### **4.1. Distribución de las tuberías.**

La distribución de las tuberías se puede ver en el ya citado plano 14. La tubería de distribución tiene un diámetro de 1,5 pulgadas (3,81 centímetros) y alimenta a los tres ramales de los jardines con diámetros de ½ pulgada.

Los tres ramales están provistos de seis, cinco y seis aspersores respectivamente que garantizan el riego de los jardines.

#### **4.2. Aspersores.**

Los aspersores empleados para el riego del césped de los jardines son de tipo perrot con un ángulo de giro de 90° y poseen diferentes características, adaptándose perfectamente a las necesidades constructivas de los jardines de nuestra parcela.

El césped tiene unas necesidades hídricas medias de 1,2 litros por metro cuadrado y día y los aspersores están diseñados para cumplir con este requisito. La hora de conexión del sistema de aspersores se realizará a última hora de la tarde.

### **4.3. Bomba centrífuga.**

Esta bomba se encuentra al principio de la tubería de distribución después de la llave de paso y garantiza que el agua llegue con la presión necesaria a los aspersores. Aunque en un principio el agua llega con una presión bastante aceptable, esta bomba evita problemas y complicaciones por pérdidas eventuales o continuadas de presión.

En nuestro caso la bomba es bastante pequeña pues las necesidades totales de agua de los tres jardines ascienden a poco más de 600 litros al día (602,55 litros), las distancias de expulsión de agua de los aspersores son pequeñas, la altura manométrica es casi nula (50 centímetros) y el tiempo necesario de riego para cubrir las necesidades hídricas es de 5 minutos.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.



**ANEJO XIX**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1. Definición.....	4
<b>2. OBLIGACIONES.....</b>	<b>6</b>
2.1. Obligaciones de los empresarios.....	6
2.2. Obligaciones de los trabajadores.....	7
<b>3. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES.....</b>	<b>9</b>
3.1. Lugares de trabajo.....	9
3.1.1. Condiciones constructivas.....	9
3.1.1.1. Pasillos, puertas y salidas.....	9
3.1.1.2. Escaleras.....	10
3.1.1.3. Servicios higiénicos.....	10
3.2. Orden de limpieza y mantenimiento.....	11
3.2.1. Condiciones ambientales.....	11
<b>4. PRINCIPALES RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....</b>	<b>11</b>
4.1. Riesgos producidos por la distribución de los lugares de trabajo.....	11
4.2. Riesgos producidos por la utilización de los equipos de trabajo.....	12
4.2.1. Maquinas.....	12
4.3. Aparatos e instalaciones sometidas a presión.....	15

4.4. Riesgos producidos por el transporte de materiales.....	15
4.5. Riesgos producidos durante el almacenamiento.....	17
4.6. Riesgos producidos por la electricidad.....	17
4.7. Riesgos ligados a la producción de incendio.....	18
<b>5. SISTEMAS DE CONTROL DE RIESGOS.....</b>	<b>18</b>
5.1. Señalización.....	18
5.2. Protección colectiva.....	19
5.3. Protecciones individuales.....	21
<b>6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>21</b>
6.1. Reconocimientos médicos.....	22
6.2. Botiquín. ....	23

## **1. INTRODUCCIÓN.**

En este anejo se describen las medidas de seguridad y salud que se han tenido en cuenta en la realización del diseño de la Planta de Fabricación de Zumo Concentrado de Cítricos, y de las que deberán dotarse las instalaciones del proyecto para actuar de una manera preventiva, lo cual se podrá lograr con eficacia solamente mediante la planificación, puesta en práctica, seguimiento y control de las medidas de seguridad y salud que se especifican en este anejo.

Además, tanto los trabajadores como los directivos serán sometidos a unas normas higiénico-sanitarias, a fin de que se logren las mejores condiciones de higiene y bienestar en los centros y puestos de trabajo en que dichas personas desarrollen sus actividades.

Este personal deberá conocer los derechos y obligaciones en materia de seguridad y salud reflejados en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” (Ley 31/1995 del 8 de Noviembre, BOE del 10 de Noviembre de 1995). Igualmente conocerán lo dispuesto en la mencionada ley referente a responsabilidades y posibles sanciones por incumplimiento de los preceptos de la misma.

Con objeto de que lo expuesto se cumpla, se pondrá a disposición del personal un ejemplar de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”. Adicionalmente, antes de que el personal comience a desempeñar cualquier puesto de trabajo, se le facilitará la adecuada instrucción acerca de los riesgos y peligros que en el mismo pueden afectarle, y sobre la forma, métodos y procesos que deben observarse para prevenirlos o evitarlos.

### **1.1. Definiciones.**

El trabajo es una actividad social imprescindible y conlleva riesgos para la salud de los trabajadores. El trabajo y la salud están íntimamente relacionados ya que hoy por hoy es difícil encontrar alguna actividad laboral que no comporte algún tipo de riesgo para los obreros.

Estos riesgos se tienen que identificar y eliminar o reducir al máximo a través de actividades específicas de prevención de riesgos laborales.

- Salud: Se define como “el estado de bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad que se consigue con un equilibrio físico, psicológico y social”....Organización mundial de la salud.
- Trabajo: Se define como “cualquier actividad del ser humano, que realiza por cuenta propia o ajena, tendente a producirle un beneficio o satisfacer unas necesidades”.
- Peligro: “Todo aquello que puede producir un daño a una persona”.
- Riesgo profesional: “Probabilidad de que un trabajador sufra un determinado daño como consecuencia del desempeño de su trabajo”.
- Daño: Se define como “la consecuencia producida por el peligro. Son daños derivados del trabajo todas las enfermedades, patologías y lesiones sufridas con la ocasión del trabajo”.
- Prevención: “Técnica de actuación sobre los peligros con el fin de suprimirlos y evitar su consecuencias perjudiciales”.
- Protección: “Técnica de actuación sobre las consecuencias perjudiciales que un peligro puede producir sobre un individuo, colectividad de su entorno, provocando daños”.

Clasificación de los riesgos:

- i. Mecánicos: Son los que se producen con el uso de las máquinas, útiles y herramientas.
- ii. Físicos: Su origen está en las condiciones físicas del entorno ( humedad, iluminación, ruido, calor, frío, etc.)

- iii. Químicos y biológicos: Se pueden dar cuando se manipulan agentes químicos (que pueden producir alergias, asfixias, etc.) o cuando se trabaja con agentes infecciosos.
- iv. Psicológicos y Sociales: Aquellos que se pueden producir por exceso de trabajo, mal clima social, horario, etc. y que pueden conducir a la depresión, fatiga profesional, etc.

## **2. OBLIGACIONES.**

Según la ley 31/1995 de 8 noviembre de PRL (Prevención de Riesgos Laborales), los empresarios y trabajadores tienen la obligación de:

### **2.1. Obligación de los empresarios.**

- Proteger a los trabajadores frente a los riesgos laborales.
- Establecer principios de acción preventiva tales como:
  - Evitar riesgos.
  - Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
  - Combatir los riesgos en su origen.
  - Adaptar el trabajo a la persona, sus métodos e instrumentos, con miras en particular, a atender el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
  - Tener en cuenta la evolución de la técnica y los posibles riesgos nuevos.
  - Sustituir lo peligroso por lo que no provoque ningún peligro.

- Planificar la prevención.
- Adoptar medidas que antepongan la protección preventiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Proporcionar a los trabajadores equipos de protección individual.
- Dar formación teórico-práctica a los trabajadores.
- Analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias mediante un plan de emergencia.
- El empresario deberá ofrecer un servicio de vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos de trabajo.
- Proteger a aquellos trabajadores que tengan de manera reconocida una discapacidad física psíquica o sensorial, o que sean especialmente sensibles a los riesgos de trabajo.
- Proteger a los trabajadores durante la maternidad.
- Proteger a los menores, evaluando los puestos de trabajo que estos van a ejercer antes de su incorporación al trabajo, para determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición a agentes del trabajo que puedan poner en peligro la salud de los trabajadores.
- Los trabajadores temporales deberán de disfrutar del mismo nivel de protección que el resto de los trabajadores de la empresa.

## **2.2. Obligaciones de los trabajadores.**

Según la ley 35/95 artículo 29, corresponde a los trabajadores velar por su propia seguridad en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

En particular, los trabajadores deberán de seguir las instrucciones indicadas por el empresario y:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su funcionamiento y riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y en general, cualquiera de los medios con los que realice su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo y a los trabajadores designados para realizar tareas de protección y de prevención, o en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe un riesgo para la seguridad.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.



### **3. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES.**

Es cierto que existen tareas concretas en las que los trabajadores están expuestos a riesgos que, sino pueden eliminarse, si se adoptan medidas preventivas se pueden reducir notablemente.

#### **3.1. Lugares de trabajo.**

Según el Real Decreto 486/97 se entenderá por lugar de trabajo, las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en que los trabajadores deben permanecer o a las que pueden acceder en razón de su trabajo. Estas deberán cumplir unas condiciones mínimas en cuanto a orden, condiciones constructivas, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos, locales de descanso y material, y locales de primeros auxilios.

##### **3.1.1. Condiciones constructivas:**

La industria está construida y dimensionada de tal manera que ofrece seguridad frente a caídas, choques, resbalones o golpes contra objetos, porque cumple con las dimensiones mínimas recomendadas:

- La altura del suelo al techo en la nave será como mínimo de 3 metros. En nuestro caso será de 7,5 la máxima y la mínima 3,0 en oficinas.
- 2 m<sup>2</sup> de superficie libre por cada trabajador como mínimo.
- 10 m<sup>3</sup> de volumen libre por trabajador.

El suelo será liso, llano, no resbaladizo y de fácil limpieza y las paredes lisas pintadas en tonos claros.

##### **3.1.1.1. Pasillos, puertas y salidas.**

- Los pasillos principales tendrán 1,20 metros como mínimo y los secundarios al menos 1 metro.
- La anchura de las vías por las que circulan las carretillas elevadoras y los peatones deberán permitir su paso simultáneo con una superficie de seguridad suficiente. Estas tienen que estar libres de objetos y tener la anchura y señalización reglamentarias.
- Las puertas de salida tendrán el acceso visible y señalizado, y se abrirán sobre los rellanos de estas y nunca directamente sobre los escalones.
- Las puertas transparentes tendrán señalización a la altura de la vista.

#### **3.1.1.2. Escaleras.**

- Tendrán la resistencia adecuada.
- Los peldaños tendrán las mismas dimensiones.
- Las escaleras de entrada a oficinas estarán protegidas con barandillas a los lados abiertos y pasamanos en los cerrados.
- La superficie será antiderrapante para evitar caídas.

#### **3.1.1.3. Servicios higiénicos.**

La industria dispone de:

- Agua potable.
- Vestuarios completamente equipados (por taquillas, bancos, espejos, etc.) debidamente separados para trabajadores de un sexo y otro.
- Lavabos.
- Duchas.
- Retretes.

### **3.2. Orden de limpieza y mantenimiento.**

La zona de trabajo tiene que estar limpia y ordenada para que no halla ningún tipo de accidente.

#### **3.2.1. Condiciones ambientales:**

El centro de trabajo contará con las condiciones ambientales adecuadas para poder desarrollar el trabajo. Con el fin de evitar accidentes y facilitar la labor de los trabajadores estas condiciones serán:

- ❑ Ventilación: La nave y las oficinas, dispondrán de ventanas y de puertas de comunicación exterior, por lo que no es necesario disponer de ningún elemento adicional ya que tiene suficiente ventilación natural.
- ❑ Temperatura y humedad: Será la adecuada para que los trabajadores puedan desarrollar su trabajo sin ningún problema.
- ❑ Iluminación: La instalación de alumbrado que se proyecta junto con la iluminación natural, proporcionarán la intensidad luminosa deseada para el trabajo a desarrollar.

### **4. PRINCIPALES RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.**

A continuación se analizarán los principales riesgos que puede sufrir un trabajador en una industria de producción de zumo concentrado, y las medidas preventivas que la empresa tiene que adoptar para evitar el riesgo.

#### **4.1. Riesgos producidos por la distribución de los lugares de trabajo.**

<b>Riesgos</b>	<b>Medidas preventivas</b>
	○ Se protegerán las aberturas

<ul style="list-style-type: none"><li>○ Caída a distinto nivel</li></ul>	<p>mediante sistemas de seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Se utilizarán escaleras de mano resistentes y con los elementos necesarios para su seguridad.</li><li>○ Se tendrá la iluminación adecuada para la actividad que se va a desarrollar.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Caídas al mismo nivel.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Se mantendrá limpia y ordenada toda la zona de trabajo.</li><li>○ Se señalizarán las zonas donde puede haber peligro de ruidos.</li><li>○ Se utilizará un calzado adecuado para evitar resbalones.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Pisadas sobre objetos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Se dispondrá del espacio suficiente.</li><li>○ Se guardará todo ordenadamente.</li></ul>

## **4.2. Riesgos producidos por la utilización de los equipos de trabajo.**

Por equipo de trabajo se entiende cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo.

### **4.2.1. Máquinas.**

Tipos de máquinas:

#### A. Maquinas no manuales:

Riesgos	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Golpes con objetos móviles de las máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se separarán las máquinas y aparatos adecuadamente, para que los trabajadores realicen su trabajo cómodamente.</li> <li>○ Se mantendrán aisladas las partes móviles de las máquinas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atropamiento por o entre objetos (situación que se produce cuando una persona o parte de su cuerpo es enganchada o apisonada por mecanismos de las máquinas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se protegen los elementos móviles de las máquinas.</li> <li>○ Se realizarán las operaciones de limpieza de las máquinas y motores cuando estén completamente parados y fuera de funcionamiento.</li> <li>○ Se protegerán los elementos móviles y los aparatos de elevación que puedan ocasionar atropamientos.</li> <li>○ Se mantendrán con orden y limpieza las zonas que rodean a las máquinas, para evitar resbalones y caídas contra estas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Golpes, cortes...etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El grado de iluminación será el adecuado para el trabajo a desarrollar.</li> <li>○ Señalizar las máquinas que estén averiadas para que solo sean utilizadas por los trabajadores encargados de su reparación.</li> <li>○ Se protegerán las partes móviles, por resguardos y se mantendrán limpias de grasa,</li> </ul>

	<p>aceites y otras sustancias deslizantes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Utilizar las máquinas únicamente para el fin que han sido designadas</li><li>○ Se comprobará periódicamente las buenas condiciones de los dispositivos de seguridad y resguardos.</li><li>○ Los órganos de mando estarán claramente visibles.</li><li>○ Un manual de instrucción para cada máquina.</li></ul>
--	--

B. Máquinas manuales.

<b>Riesgos</b>	<b>Medidas preventivas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Golpes y cortes producidos por las herramientas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Utilizar herramientas con el tamaño adecuado.</li><li>○ Se mantendrán las partes cortantes y punzantes debidamente afiladas.</li><li>○ Grado de iluminación adecuado.</li><li>○ Se realizará una revisión periódica por parte del personal especializado.</li></ul>

#### 4.3. Aparatos e instalaciones sometidos a presión.

Riesgos	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Explosiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No mezclar el combustible con líquidos inflamables o materiales que puedan causar explosiones.</li> <li>○ Se cerrarán las válvulas y detener el flujo cuando se produzca una ebullición violenta del agua.</li> <li>○ La caldera se protegerá durante las paradas.</li> <li>○ Se limpiará habitualmente el interior.</li> <li>○ Habrá un control de la corrosión de los lodos, humos y agua.</li> <li>○ Es importante controlar el estado de los dispositivos de seguridad.</li> </ul>

#### 4.4. Riesgos producidos por el transporte de materiales.

Riesgos	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Choques producidos por la maquinaria de transporte (carretillas de mano, automáticas, transpalets).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se delimitará el lugar por donde circulan los medios de transporte mediante franjas pintadas en el suelo.</li> <li>○ Se iluminará adecuadamente las</li> </ul>

	<p>zonas de tránsito de las carretillas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atropamientos por vuelcos de carretillas (esta situación se produce cuando un operario o parte de su cuerpo es aprisionado contra una carretilla que debido a condiciones inseguras, a perdido su estabilidad).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No se trabajará con pesos superiores a los equipos de carga.</li> <li>○ Se desplazara la carga lentamente.</li> <li>○ Se utilizarán las carretillas solo para uso específico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atropello o golpes con carretillas elevadoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formación a los conductores sobre su manejo.</li> <li>○ Las carretillas elevadoras dispondrán de claxon, frenos, resguardos.</li> <li>○ Se señalizarán las zonas de transito y se mantendrán en buen estado.</li> <li>○ Las carretillas serán conducidas con la horquilla baja.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caída de objetos en manipulación (caída de objetos en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o con ayudas mecánicas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se formará a los trabajadores sobre la forma de manipular cargas.</li> <li>○ Se evitará transportar cajas por encima de personas.</li> <li>○ Las carretillas automotores solo podrán ser conducidas por personal autorizado.</li> <li>○ Su estructura y elementos transportadores serán adecuados a la carga que deben transportar).</li> <li>○ No se dejen nunca los</li> </ul>



	aparatos de izar con cargas suspendidas.
--	--

#### 4.5. Riesgos producidos durante el almacenamiento.

Riesgos	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Choques contra objetos inmóviles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se preverán espacios necesarios, tanto para almacenamientos fijos como eventuales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caída de objetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se almacenará en sentido vertical.</li> <li>○ Se evitará que los bidones salgan de los pallets.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pisadas sobre objetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El almacén deberá estar completamente ordenado y limpio para evitar cualquier accidente.</li> </ul>

#### 4.6. Riesgos producidos por la electricidad.

Riesgos	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incendios y explosiones debidas a chispas, calentamiento, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se instalarán interruptores diferenciales como medio de seguridad contra contactos eléctricos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Electrocución de las personas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se aislarán correctamente los conductores de alimentación eléctrica de las máquinas.</li> <li>○ Se evitarán las salpicaduras de</li> </ul>

	<p>agua sobre cables y motores eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se mantendrá en un buen estado la puesta a tierra de las máquinas eléctricas.</li> <li>○ No se tocara el material eléctrico con las manos mojadas.</li> <li>○ Señalización.</li> </ul>
--	--

El riesgo eléctrico aumenta con la tensión o voltaje, con la humedad, con el tiempo de contacto.

#### **4.7. Riesgos ligados a la producción de incendio.**

<b>Riesgos</b>	<b>Medidas preventivas</b>
○ Incendios.	○ Se almacenará el materia inflamable separado del resto y con buena ventilación.
○ Estrés térmico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se utilizarán prendas adecuadas contra el frío.</li> <li>○ Prendas impermeables frente a la humedad.</li> </ul>

### **5. SISTEMAS DE CONTOL DE RIESGOS.**

#### **5.1. Señalización.**

Es una de las técnicas de prevención que más rendimiento aporta, ya que permite identificar los peligros y disminuir los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, que resulten peligrosos por el solo hecho de ser desconocidos.

Clasificación:

a) Según su significado:

- Prohibición: Prohíbe un comportamiento susceptible de provocar riesgo.
- Obligación: Obliga a un comportamiento determinado.
- Advertencia: Aquella que advierte de un riesgo o peligro.
- Salvamento o socorro: Aquella que proporciona indicaciones relativas a las salidas de socorro, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.
- Indicativa: Aquella que proporciona información distinta a las antes mencionadas.

b) Según el sentido por el que se percibe:

- Ópticas:
  - En forma de panel: combina una forma geométrica con colores y símbolos o pictogramas, proporcionando una determinada información. Su visibilidad deberá estar asegurada por la iluminación de suficiente intensidad.
  - Señal adicional: Señal utilizada junto a otra señal por que facilita información adicional.
  - Señal luminosa: Señal emitida por medio de un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos, iluminados de tal manera.
  - Señal gestual: Movimiento de los brazos o de las manos para guiar a las personas que estén realizando maniobras que puedan representar un riesgo o peligro para los trabajadores.

color	significado	aplicación	contraste	forma
Rojo	Parada Prohibición Lucha contra	Parar Prohibir Urgente Incendios Desconectar	BLANCO	Círculo Rectángulo Cuadrado
Amarillo	Atención Peligro	Riesgos Peligros Obstáculos	NEGRO	Triángulo equilátero
Azul	Seguridad Primeros auxilios	Salidas socorro Duchas auxilio Puestos primeros auxilios	BLANCO	Rectángulo cuadrado
Verde	Obligación Indicación	Obligaciones de ....emplazamientos	BLANCO	Círculo Rectángulo Cuadrado.

○ Acústicas:

Tipos: Acústica: Sin intervención de la voz humana.

Verbal: Con intervención de la voz humana.

Para que sean útiles es preciso que:

- Sean conocidas por los posibles receptores.
- Se evitarán errores de interpretación.
- El nivel sonoro de la señal supere el ruido ambiental.
- Los mensajes serán cortos, simples y claros.

○ Olfativa: Se usa para: identificar sustancias peligrosas, inodoras e incoloras, mediante el añadido de sustancias odorantes.

- Táctil: Se basa en las distintas sensaciones que se experimentan cuando tocamos algo.

## **5.2. Protección colectiva.**

Son las medidas tomadas por la empresa que protegen a todos los operarios que se encuentran dentro de ella.

Para proteger a los trabajadores de todos los riesgos anteriormente mencionados la empresa adopta las siguientes medidas preventivas:

- Resguardo fijo: Debe evitar el acceso a las partes peligrosas de la máquina, cuando la máquina esté en movimiento o parada para ser puesta en marcha. El resguardo debe quedar fijado sólidamente y no será posible abrirlo o moverlo en ningún momento sin el uso de una herramienta.
- Resguardo distanciador: Evita que cualquier parte del cuerpo alcance la zona de peligro. Habrá que adaptarlo a las características del operario.
- Dispositivo detector de presencia: Evita la aproximación a las partes peligrosas, interrumpe el funcionamiento de la máquina y una vez accionado la máquina no podrá ser puesta en marcha hasta que el dispositivo halla sido rearmado en forma manual.
- Resguardos de enclavamiento: Conectado a los circuitos o mecanismos de mando de la máquina.. Hasta que no esté cerrado la máquina no puede ser accionada y permanecerá cerrado, bloqueado hasta que la máquina halla sido parada.
- Aparta cuerpos y aparta manos.
- Resguardo regulable.

- Resguardo autorregulable.
- Dispositivo a dos manos: requieren las dos manos para iniciar el movimiento de la máquina y al soltar uno se detiene la maniobra.
- Barandillas para proteger de las caídas.
- Redes.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Señalización.
- Delimitar las zonas de trabajo y las vías de circulación para los peatones y las carretillas elevadoras.
- Protección de la instalación eléctrica.
- Sistemas adecuados de iluminación.
- Mantenimiento de la temperatura y de la humedad ambiental.

### **5.3. Protecciones individuales.**

Son aquellos elementos especialmente diseñados para ser llevados o manejados por el trabajador y que tiene por objeto protegerlo frente a riesgos específicos de trabajo ya sean físicos, químicos, o biológicos.

Las protecciones individuales utilizadas en la fábrica serán:

- Zapatos cerrados de goma y ajustados al pie para evitar deslizamientos, caídas, etc.
- Guantes.

- Cascos.
- Gorras.
- Mascarillas buco nasales.
- Redecillas en el pelo para evitar atropamientos.
- Monos.
- Batas no demasiado anchas y con los puños ajustados a las muñecas.
- Tapones.
- Orejeras.
- Botas con puntera reforzada.
- Ropa aislante de bajas temperaturas.

## **6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.**

La vigilancia de la salud es una medida preventiva que constituye un derecho de los trabajadores y un deber del empresario. La ley de prevención de riesgos laborales establece que “el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo”.

Esta vigilancia se realiza en función de los riesgos a los que está sometido el trabajador en el lugar de trabajo.

Estos reconocimientos deben contar con el consentimiento del trabajador excepto:

- Que los requerimientos, sean imprescindibles para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud.
- Que el estado de salud pueda ser un peligro para él o para terceros.
- Que exista una disposición legal en relación con los riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad que obligue a realizar reconocimientos.

Los resultados de la vigilancia de la salud serán comunicados al trabajador afectado y a la empresa solo si el trabajador da su consentimiento. No obstante, el empresario y

las personas con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones de los reconocimientos médicos con:

- La aptitud del trabajador para el desempeño de su puesto de trabajo.
- La necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención a fin de que se puedan tomar las oportunas medidas preventivas.

### **6.1. Reconocimientos médicos.**

- Reconocimientos médicos periódicos: Tienen como objeto conocer la salud del trabajador en un momento determinado. La realización de estos reconocimientos permite conseguir el estado de salud en distintos momentos y proceder a su estudio en la evolución de la situación de la persona.
- Reconocimientos médicos específicos: Son los que se realizan a aquellos trabajadores especialmente expuestos a algún tipo de riesgo y cuya periodicidad y alcance se fija en función del riesgo.

Otras características de los reconocimientos médicos son:

- Deben tener por único objetivo la vigilancia del estado de salud de los trabajadores en función de los riesgos inherentes al trabajo.
- Deben causar las menores molestias al trabajador y ser proporcionales al riesgo de que se trate.
- Debe respetar el derecho a la intimidad y a la dignidad de las personas. No puede utilizarse con fines discriminatorios.

### **6.2. Botiquín.**

Se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados. Este botiquín, contara como mínimo con:



- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°C
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo.
- Esparadrapo.
- Analgésicos.

Se revisará mensualmente y se repondrá lo usado o consumido.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XX**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.....</b>	<b>4</b>
<b>4. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>6</b>
<b>5. MEDIDAS CORRECTORAS.....</b>	<b>7</b>
<b>6. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>10</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

La legislación vigente se basa en la Ley de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia 1/1995 de 8 de Marzo.

La construcción de una Fábrica de producción de zumos concentrados de cítricos conlleva una serie de acciones en el medio, y se recogen en la matriz de impacto ambiental, que más tarde se explica y concreta con la aplicación de las medidas correctoras oportunas. La obra proyectada se localizará en el polígono industrial “Oeste” perteneciente a los términos municipales de Murcia y Alcantarilla.

Básicamente, el estudio realizado trata de conocer la influencia que la industria ejercerá en los medios físico, biológico (flora y fauna), perceptual y antrópico (entorno socioeconómico, infraestructuras y sector industrial).

## 2. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se realiza simplemente para facilitar la identificación de las acciones:

			Acciones					
MATRIZ DE IMPACTO			Ejecución de obras			Producción		
			Movimiento de tierras	Ejecución de las obras	Instalación maquinaria	Uso de agua.	Marcha de la instalación	Trasiego de vehículos
MEDIO FÍSICO	Suelo	Polución		X	X	X	X	X
		Erosión	X	X	X			X
		Capacidad Agrológica	X	X	X			X
	Agua	Recursos hídricos				X		
		Calidad del agua					X	

	<b>Atmósfera</b>	<b>Calidad del aire</b>		X			X	X
		<b>Nivel de polvo</b>	X	X			X	X
		<b>Nivel de Ruidos</b>	X	X	X		X	X
<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<b>Biología</b>	<b>Flora</b>	X					
		<b>Fauna</b>	X					X
<b>MEDIO PERCEPTIVO</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Paisaje extrínseco</b>					X	X
<b>MEDIO ANTRÓPICO</b>		<b>Entorno socio-económico</b>	X	X	X		X	X
		<b>Sector industrial</b>	X	X	X		X	

### 3. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

<b>Elementos</b>	<b>Acciones</b>
<b>Suelo</b>	<p>1. Cimentación.</p> <p>2. Asfalto y pavimentos.</p> <p>3. Construcción de zanjas.</p> <p>4. Circulación de vehículos.</p> <p>Todas estas acciones degradan la estructura del suelo.</p> <p>5. Lubricación de maquinaria: Se trata de aceites usados en mecanización, engrase, limpieza y refrigeración de motores.</p>
	<p>1. Vertidos residuales y sanitarios. Proceden de aseos y diversas operaciones del proceso industrial. Contienen agua, polvo, jabones biodegradables, fungicidas, detergentes, elementos en suspensión y demás productos orgánicos propios de la actividad humana, aunque en concentraciones muy bajas. No se producirán, como establece la</p>

<p>Agua</p>	<p>normativa vigente, vertidos a la red de saneamiento tales como: aceites, grasas y compuestos oleosos que contengan sustancias que puedan solidificar o formarse viscosas a temperaturas entre 0 y 40°C: mezclas explosivas o compuestos que puedan provocar fuego o explosiones; desechos corrosivos que deterioren el sistema de saneamiento (ph 5.5-10); materiales nocivos que supongan molestias o incluso peligro para la vida; desechos sólidos o viscosos que provoquen obstrucciones en la red de alcantarillado; sustancias tóxicas en cantidades no permitidas; materiales calientes (temperatura &lt;40°C).</p> <p>2. Contaminación de acuíferos y aguas subterráneas. Los vertidos susceptibles de originar fuerte contaminación llegarán a la red general tras sufrir un proceso de depuración.</p>
<p>Atmósfera</p>	<p>1. Focos emisores de vapor o polvo. No existe emisión de polvo y respecto al vapor no presenta importancia al tratarse de agua.</p> <p>2. Combustión de fuel-oil en los generadores de vapor y gases de escape de vehículos y maquinaria. Los contaminantes derivados de estas actividades son el NO<sub>x</sub>, que provoca lluvia ácida; el CO, que causa el efecto invernadero; plomo, muy toxico para los seres vivos dada la dificultad de eliminar metales pesados para el organismo, humos, que ensucian la atmósfera y el medio ambiente, hidrocarburos sin quemar, que dan lugar a irritaciones en las mucosas y son cancerígenos.</p> <p>3. Ruido. Es debido a la actividad de la maquinaria y a la manipulación de los productos. No existe molestia exterior al encontrarse la zona aislada de áreas urbanas. El ruido se situará en torno a 60-70 dB y no sobrepasará en ningún caso el umbral doloroso (120 dB).</p> <p>4. Vibraciones. Durante la ejecución de las obras y por compresores con la nave en marcha &lt; 120 dB.</p> <p>5. olores. Los únicos focos son los aceites de lubricación y refrigeración de la maquinaria; así como los residuos orgánicos que consisten en destríos y cítricos no procesados. Solo serán molestos</p>

	cuando exista acumulación. 6. Explosiones o incendios. No se trabaja con mezclas inflamables o explosivas.
<b>Fauna</b>	No es previsible la existencia de ningún tipo de fauna peculiar, salvo pequeños pájaros (gorriones, jilgueros, estorninos, etc.) y alimañas sobre los que no se causa ningún trastorno de importancia.
<b>Flora</b>	No existe vegetación, salvo malas hierbas y por lo tanto, no hay especies protegidas. Así, el desbroce será fácil y la implantación de jardines no hará sino mejorar esta situación
<b>Sociedad y Economía</b>	1. Generación de puestos de trabajos directos e indirectos. 2. No afectará a ningún tipo de labor tradicional. 3. No se perjudicará la planificación del territorio.
<b>Otros</b>	1. Papel de oficinas. 2. Ceniza de calderas. 3. Residuos del centro de transformación.

#### 4. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

La formula empleada para cuantificar la importancia del impacto ambiental es la siguiente:

$$I_i = 3I + 2E + M + P + R$$

Siendo:

$I_i$ : Importancia de un determinado impacto.

$I$  : Intensidad con la que incide en el medio (rango 1 a 3)

$E$  : Extensión del área afectada (rango 1 a 3)

$M$  : Momento en el que se produce el impacto en relación con el momento en que se ejecuta el proyecto (3 para el impacto intermedio, y 1 para el impacto a largo plazo).

$P$  : Persistencia del impacto (1 para el impacto temporal y 3 para el permanente)

R : Reversibilidad o posibilidad de reconstruir las condiciones originales una vez producido el impacto (1 a corto plazo y 4 irreversible).

Aunque este estudio se puede desglosar en otro mucho más complejo, únicamente se valorará por tratarse de un estudio básico, el impacto producido sobre el relieve, paisaje, suelo, medio biótico y medio socioeconómico.

	<b>I</b>	<b>E</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>I<sub>i</sub></b>
<b>Relieve</b>	1	2	3	1	1	-11
<b>Paisaje</b>	3	2	3	3	4	-23
<b>Suelo</b>	1	2	3	3	3	+15
<b>M. Biológico</b>	1	1	3	2	1	-11
<b>M. Socioeconómico</b>	2	2	3	3	3	+19

El impacto sobre el suelo puede considerarse positivo pues la instalación de la industria contribuye a la conservación y a la protección del terreno contra la erosión. De igual forma el impacto socioeconómico también es positivo, pues contribuye a elevar el nivel de vida.

En definitiva, la instalación de una fábrica de elaboración de zumo concentrado de cítricos no contribuye una amenaza grave para el medio ambiente, además, en el apartado siguiente, se tomarán las decisiones oportunas con el fin de minimizar los posibles problemas que plantea el proyecto en cuestión.

## 5. MEDIDAS CORRECTORAS.

<b>Recursos</b>	<b>Acciones</b>
	1. La construcción de la obra civil y la circulación causan un impacto irreversible, pero asumido en el plan parcial del polígono industrial.



<p>Suelo</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Los pavimentos serán estancos, impermeables y de fácil limpieza con el fin de evitar filtraciones que den lugar a zonas donde se desarrollen focos de infecciones.</li> <li>3. Los pavimentos deben resistir las sollicitaciones mecánicas estructurales para evitar la formación de grietas o fisuras, así como resistir a los agentes químicos utilizados en limpieza.</li> <li>4. La red de alcantarillado se hará con materiales adecuados y se establece una pendiente del 1% así como arquetas de inspección que ayudaran a controlar y localizar las posibles fugas.</li> <li>5. Los aceites se llevan hasta un deposito de fibra de vidrio que será vaciado regularmente por una empresa homologada para el tratamiento de residuos industriales. Para que su efecto contaminante sea menor, los aceites no contendrán cloro ni derivados del mismo.</li> </ol>
<p>Agua</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minimizar el uso del agua.</li> <li>2. recirculación de los reevaporados del intercambiador de calor, y concentrador a la caldera.</li> <li>3. Las aguas residuales sanitarias se verterán directamente a la red de saneamiento.</li> <li>4. En limpieza general, se emplearán detergentes biodegradables e inocuos para los seres vivos.</li> <li>5. Aprovechamiento del agua obtenida en la concentración del zumo, destinándose este agua a los silos-balsa.</li> <li>6. Las aguas procedentes del sistema CIP, de las centrifugadoras, del lavabo y de los silos-balsa serán tratadas mediante una torre depuradora biológica situada en el exterior de la nave de proceso, vertiéndose después a la red de saneamiento.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Progresiva implantación de reactores catalíticos de reducción y oxidación en los tubos de escape de los motores.</li> </ol>

Atmósfera	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Uso de motores diesel y motores eléctricos.</li> <li>3. Ajardinamiento de la parcela.</li> <li>4. Creación de un cinturón verde alrededor del polígono.</li> <li>5. Anclaje de la maquinaria en suelo o estructuras amortiguadoras que eviten la transmisión de vibración.</li> <li>6. Mantenimiento de la maquinaria que genera ruidos y vibraciones prestando especial atención al cuidado de órganos móviles y dispositivos de transmisión de movimientos.</li> <li>7. Aislar compresores en sala de máquinas y termocompresor en evaporador de múltiple efecto.</li> <li>8. Los conductos por los que circulan fluidos en conducción forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos móviles dispondrán de dispositivos de separación.</li> <li>9. En los circuitos de agua prevenir el golpe de ariete.</li> <li>10. Los residuos sólidos orgánicos, susceptibles de descomposición, se depositaran en un silo metálico situado en el exterior y será vaciado por la empresa que posteriormente hará un aprovechamiento de los mismos. Otros residuos que pudieran resultar y que no tuvieran posterior utilidad se introducirán en contenedores adecuados, fuera de las horas de sol. El contenedor permanecerá cerrado mientras no se haga uso de él. La recogida de los residuos orgánicos la llevará a cabo el servicio municipal de recogida u otra entidad homologada.</li> <li>11. Utilización de bomba de calor en oficinas, despachos y laboratorios.</li> </ol>
Ecología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protección contra incendios.</li> <li>2. Protección contra contaminación de atmósfera, suelo y agua.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las cenizas de la caldera se guardarán en una bancada para su posterior traslado al contenedor de basura. Es aconsejable la recogida diaria.</li> </ol>

Otros	<ol style="list-style-type: none"><li>2. El papel de las oficinas se depositará en sacos de reciclaje que serán evacuados contratando los servicios de una agente de residuos.</li><li>3. También se evacuará periódicamente los residuos generados por el centro de transformación.</li></ol>
-------	--

## 6. CONCLUSIÓN.

Teniendo en cuenta todos los impactos posibles, recogidos en el presente informe ambiental, se considera que la industria objeto del proyecto no afecta de forma significativa al medio perceptual (elementos paisajísticos singulares y vistas panorámicas), al medio inerte, y al medio biológico (flora y fauna), ya que se han tomado las medidas correctoras necesarias. Por otro lado, habrá de tenerse en cuenta otros factores que producen beneficios económicos y sociales a la población de la provincia donde se ubica la industria en general. Se trata de la creación de empleo directo e indirecto, mejora de la renta per cápita, favorecimiento de las infraestructuras, y en general, un mayor desarrollo y aumento del tejido empresarial de la provincia.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**ANEJO XXI**  
**ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO**

## **Índice**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PAGOS DE LA INVERSIÓN.....</b>	<b>4</b>
2.1. Inversión.....	4
2.2. Costes variables anuales.....	5
2.2.1. Materia prima.....	5
2.2.2. Envases y embalajes.....	5
2.2.3. Agua.....	5
2.2.4. Energía eléctrica.....	6
2.2.5. Fuel-oil.....	7
2.2.6. Personal.....	7
2.2.6.1. Salarios.....	7
2.2.6.2. Seguros y Cargas sociales.....	8
2.2.6.3. Total gastos de personal.....	8
2.2.7. Gastos auxiliares.....	8
2.2.8. Total de costes variables.....	8
2.3. Costes fijos.....	9
2.3.1. Conservación y mantenimiento de la obra civil.....	9
2.3.2. Conservación y mantenimiento de maquinaria e instalaciones.....	9
2.3.3. Amortización de la obra civil.....	9
2.3.4. Amortización de maquinaria e instalaciones.....	10
2.3.5. Impuestos y servicios administrativos.....	10
2.3.6. Total de costes fijos.....	10
<b>3. INGRESOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4. FINANCIACIÓN.....</b>	<b>11</b>
4.1. Cálculo del valor actual neto (VAN).....	12
4.2. Determinación del TIR.....	13

4.3. Análisis de sensibilidad.....	13
------------------------------------	----

## **1. INTRODUCCIÓN.**

En el presente anejo se llevará a cabo una evaluación económica y financiera de la inversión requerida para la ejecución y explotación de la instalación proyectada.

Todo proyecto de inversión quedará caracterizado por tres parámetros básicos:

- El pago de inversión, K, es el número de unidades que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience a funcionar como tal. Será conocido a partir del presupuesto.
- La vida del proyecto, n, es el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos. Por tratarse de una industria agraria se tomará para este flujo un valor de 20 años.
- Los flujos de caja, F<sub>t</sub>, generados por el proyecto a lo largo de su vida. El valor, para cada uno de los años de su vida útil, será la diferencia entre los cobros y pagos generados por la inversión.

## **2. PAGOS DE LA INVERSIÓN**

### **2.1. Inversión.**

Según lo establecido en el Documento nº 4 “Presupuesto” e incluyendo los gastos generales, beneficio industrial e IVA, el inmovilizado total necesario será:

- Adquisición de parcela y nave:	1.796.011,13 €
- obra civil:	49.792,92 €
- Maquinaria:	1.246.516,47 €
- Instalaciones:	693.125,01 €

**Total del inmovilizado: 3.785.445,53 €**

## 2.2 Costes variables anuales.

### 2.2.1. Materia prima

El precio de compra de las distintas materias primas empleadas en el proceso productivo dependerá de los contratos establecidos entre el fabricante y los distintos proveedores. Además, estarán sujetos a las variaciones del mercado, con lo que se hace difícil su estimación. En este caso se estimarán los precios con respecto al precio de las materias primas aproximado al día de hoy.

Materias Primas	Cantidad anual (kg/año)	Precio por kilo (€)	Costo anual (€)
Naranjas y otros cítricos	24.772.944	0,04	990.917,76
<b>TOTAL</b>			<b>990.917,76 €</b>

### 2.2.2. Envases y embalajes.

Envases/Embalajes	Cantidad (unid/año)	Coste ( €unidad)	Coste ( €año)
- Pallets	2.105	5,20	10.946,00
- Bidones 208 L	11.525	3,03	34.920,75
<b>TOTAL</b>			<b>45.866,75 €</b>

### 2.2.3. Agua.

Los cálculos referidos al consumo anual de agua se detallan a continuación:

Agua bruta en proceso industrial				
Elemento	Consumo (l/s)	Nº de unidades	Total (l/s)	Consumo anual (m³)
Lavadora	0,60	1	0,60	6.169
Extractor	0,35	4	1,40	14.394
Sistema CIP	2,00	1	2,00	2.923
<b>Total</b>			4,00	23.486

Siendo las bases de cálculo:



- 14 h/día de jornada de trabajo de la línea.
- 2 h/día de funcionamiento del sistema CIP.
- 204 días / año.

Además hay que tener en cuenta otros datos como el consumo de agua bruta para limpieza general, gasto de la caldera, de duchas, inodoro y urinario, y de jardinería

Los gastos de agua totales se resumen de la siguiente forma:

- Proceso industrial .....	23.486 m <sup>3</sup> /año.
- Agua bruta limpieza general .....	5.875 m <sup>3</sup> /año.
- Aparatos sanitarios:	
Ducha.....	184 m <sup>3</sup> /año.
Inodoro.....	1.632 m <sup>3</sup> /año.
Urinario.....	653 m <sup>3</sup> /año.
- Agua para riego.....	166 m <sup>3</sup> /año.
- Agua para caldera.....	50 m <sup>3</sup> /año.

Total: 31.393 m<sup>3</sup>/año.

Puesto que el precio del m<sup>3</sup> de agua es de aproximadamente 0.70 €/m<sup>3</sup> el gasto anual en agua será de:

$$31.393 \text{ m}^3/\text{año} \times 0.70 \text{ €/m}^3 = 21.975,10 \text{ €}$$

#### **2.2.4. Energía eléctrica.**

El consumo de energía eléctrica anual se eleva a 869.882,11 kW·h/año, de forma que con la tarifa 0,1055 €/el kW/h (IBERDROLA), el gasto anual de energía eléctrica asciende a:

$$869.882,11 \text{ kW}\cdot\text{h/año} \times 0,1055 \text{ €/kWh} = 91.772,56 \text{ €}$$

### 2.2.5. Fuel-óleo.

Consumo diario (l/h)	Funcionamiento (días/año)	Precio base (€/l)	Coste anual (€)
674,50	204	0,4756	65.441,61

### 2.2.6. Personal.

#### 2.2.6.1. Salarios.

Se recogen a continuación las retribuciones de los empleados en función de su categoría profesional:

Los salarios del personal serán los siguientes:

- 1 Director gerente.....: 19.833,40 €/ año.
- 1 Director de producción.....: 17.226,31 €/ año.
- 1 Jefe laboratorio.....: 15.823,27 €/ año.
- 1 Auxiliar laboratorio.....: 11.900,04 €/ año.
- 1 Jefe almacén.....: 12.517,71 €/ año.
- 2 Administrativos.....: 21.036,44 €/ año.
- 1 Vigilantes de seguridad.....: 9.842,50 €/ año.
- 2 Comerciales.....: 23.800,07 €/ año.
- 1 Jefe de turno.....: 11.020,24 €/ año.
- 1 Mecánico.....: 9.414,16 €/ año.
- 1 Electricista.....: 9.414,16 €/ año.
- 2 operarios cualificados.....: 21.661,42 €/ año.
- 4 operarios no cualificados. ....: 39.697,16 €/ año.
- **TOTAL.....: 223.186,88 €/ año.**

2.2.6.2. Seguros y cargas sociales.

Las cargas sociales que debe pagar la empresa por cada trabajador, serán:

- Contingencias comunes.....	24,0%
- Desempleo.....	5,2%
- Fondo de garantía social.....	0,4%
- Formación profesional.....	0,6%
- Enfermedades profesionales y accidentes.....	5,4%
TOTAL.....	35,6%

Por tanto:

$$223.186,88 \text{ €/año} \times 0,356 = 79.454,53 \text{ €/año.}$$

2.2.6.3. Total de gastos de personal.

Así, asciende el total a pagar por la empresa por personal laboral, incluidos salarios y cargas sociales a la cantidad de 302.641,41 €/año.

**2.2.7. Gastos auxiliares.**

- Gastos de limpieza:	3.507,60 €/año.
- Material de laboratorio:	2.857,60 €/año.
- Material para oficinas:	2.527,40 €/año.
TOTAL:	8.892,60 €/año.

**2.2.8. Total de costes variables**

GASTOS VARIABLES	COSTE (€/año)
- Materias primas	990.917,76
-Envases y embalajes	45.866,75
- Agua	21.975,10

-Energía eléctrica	91.772,56
-Fuel-óleo	65.441,61
- Personal	302.641,41
-Gastos auxiliares.	8.892,60
<b>TOTAL</b>	<b>1.527.507,79 €</b>

### **2.3 Costes fijos anuales.**

Se tratan de costes proporcionales al inmovilizado, como amortizaciones y mantenimiento de nave e instalaciones.

#### **2.3.1. Conservación y mantenimiento de obra civil.**

Se considera un 2% anual sobre el coste inicial correspondiente a esta partida y al de adquisición de parcela y nave:

$$(1.796.011,13 + 49.792,92) \text{ €} \times 0,02 = 36.916,08 \text{ €}$$

#### **2.3.2. Conservación y mantenimiento de maquinaria e instalaciones.**

Se estima en un 5% sobre el inmovilizado correspondiente a equipo de proceso e instalaciones:

$$(1.246.516,47 + 693.125,01) \text{ €} \times 0,05 = 96.982,07 \text{ €}$$

#### **2.3.3. Amortización de la obra civil.**

Por tratarse de una industria alimentaria, la anualidad de amortización se puede determinar estableciendo unos plazos de devolución en 20 años y cargando un interés nominal del 10%.

$$i_{\text{anual}} = \frac{0,10x(1+0,10)^{20}}{(1+0,10)^{20} - 1} = 0,1175 = 11,75\%$$

$$1.845.804,05 \text{ €} \times 0,1175 = 216.881,98 \text{ €}$$

#### 2.3.4. Amortización de maquinaria e instalaciones.

Devolución en 10 años a un interés del 10%.

$$i_{\text{anual}} = \frac{0,10x(1+0,10)^{10}}{(1+0,10)^{10} - 1} = 0,1627 = 16,27\%$$

$$1.247.209,59 \text{ €} \times 0,1627 = 202.921,00 \text{ €}$$

#### 2.3.5 Impuestos y servicios administrativos.

Se puede establecer en un 2% del inmovilizado total:

$$3.785.445,53 \text{ €} \times 0,02 = 75.708,06 \text{ €}$$

#### 2.3.6. Total de costes fijos:

<b>COSTES FIJOS</b>	<b>COSTE €/AÑO</b>
-Conservación y mantenimiento obra civil	36.916,08
-Mantenimiento maquinaria e instalaciones	96.982,07
-Amortización obra civil	216.881,98
-Amortización de maquinaria e instalaciones	202.921,00
-Impuestos y servicios administrativos	75.708,06
<b>TOTAL</b>	<b>629.409,19 €</b>

### **3. INGRESOS.**

Zumo de naranja y zumo de otros cítricos concentrado:

$$1.750.000 \text{ l} \times 1,35 \text{ €} = 2.362.500,00 \text{ €}$$

Aceite esencial:

$$14,60 \text{ kg/h} \times 14 \text{ h/día} \times 204 \text{ días} \times 3,05 \text{ €/kg} = 127.177,68 \text{ €}$$

Subproductos (pulpa, cortezas...):

$$4.717,07 \text{ kg/h} \times 14 \text{ h/día} \times 204 \text{ días} \times 0,09 \text{ €/kg} = 1.212.475,67 \text{ €}$$

**Total ingresos:**

$$\Sigma \text{ Ingresos} = 3.702.153,35 \text{ €}$$

### **4. FINANCIACIÓN.**

Se estima un capital inicial del 25% de la inversión:

$$3.785.445,53 \text{ €} \times 0,25 = 946.361,38 \text{ €}$$

El resto de dinero necesario para la inversión, lo concederá un banco a un interés nominal del 8% en 20 años:

$$3.785.445,53 \text{ €} - 946.361,38 \text{ €} = 2.839.084,15 \text{ €}$$

$$i_{\text{anual}} = \frac{0,08 \times (1 + 0,08)^{20}}{(1 + 0,08)^{20} - 1} = 0,1018 = 10,18\%$$

$$2.839.084,15 \text{ €} \times 0,1018 = 289.018,77 \text{ €}$$

Los flujos de caja anuales son reflejados en la tabla adjunta correspondiente. Se ha calculado considerando un 2% de la inflación anual y una inversión de 3.785.445,53 € en el año cero.

	Costes fijos (€)	Costes variables (€)	Devolución prestamos (€)	Ingresos (€)	Flujo (€)
0					
1	629.409,19	1.527.505,79	289.018,77	3.702.153,35	1.256.219,60
2	641.997,37	1.558.055,91	289.018,77	3.776.196,42	1.287.124,37
3	654.837,32	1.598.217,02	289.018,77	3.851.720,35	1.309.647,24
4	667.934,07	1.621.001,36	289.018,77	3.928.754,75	1.350.800,55
5	681.292,75	1.653.421,39	289.018,77	4.007.329,85	1.383.596,94
6	694.918,60	1.686.489,82	289.018,77	4.087.476,44	1.417.049,25
7	708.816,98	1.720.219,62	289.018,77	4.169.225,97	1.451.170,60
8	722.993,32	1.754.624,01	289.018,77	4.252.610,49	1.485.974,39
9	737.453,18	1.789.716,49	289.018,77	4.337.662,70	1.521.474,26
10	752.202,25	1.825.510,82	289.018,77	4.424.415,96	1.557.684,12
11	767.246,29	1.862.021,03	289.018,77	4.512.904,27	1.594.618,18
12	782.591,22	1.899.261,46	289.018,77	4.603.162,36	1.632.290,91
13	798.243,04	1.937.246,68	289.018,77	4.695.225,61	1.670.717,12
14	814.207,90	1.975.991,62	289.018,77	4.789.130,12	1.709.911,83
15	830.492,06	2.015.511,45	289.018,77	4.884.912,72	1.749.890,44
16	847.101,90	2.055.821,68	289.018,77	4.982.610,98	1.790.668,63
17	865.043,94	2.096.938,11	289.018,77	5.082.263,20	1.831.262,38
18	881.324,82	2.138.876,87	289.018,77	5.183.908,46	1.874.688,00
19	898.951,31	2.181.654,41	289.018,77	5.287.586,63	1.917.962,14
20	916.930,34	2.225.287,70	289.018,77	5.393.338,36	1.962.101,55

#### 4.1. Cálculo del valor actual neto (VAN).

El valor actual neto de la inversión (VAN) indica la ganancia neta generada por el proyecto. Se expresa como:

$$VAN = \sum_{j=1}^{20} \frac{R_j}{(1+k)^j} - k_o$$

Siendo:

$k_o$ : pagos de inversión (€)

$R_j$ : flujo de caja en el año  $j$  (€)

$k$ : tasa de actualización

Para una tasa de actualización  $k$  del 6%, se tiene:

$$VAN = 13.623.857,45 \text{ €}$$

El valor del VAN representa la ganancia neta generada por un proyecto y alternativa concretos. El proyecto o alternativa resultará siempre rentable si este índice es positivo.

#### **4.2 Determinación del TIR.**

La tasa interna de rendimiento (TIR) es el valor del interés que anula el VAN. Mediante el método de aproximaciones sucesivas se obtiene un valor aproximado de:

$$TIR = 17,27 \%$$

#### **4.3. Análisis de sensibilidad.**

Aunque esta industria produce dos tipos de productos así como aceites esenciales, pulpa y cortezas, el producto estrella es el zumo concentrado. Se estudiará lo que ocurre al fluctuar el precio de venta del concentrado 0,10 euros.



<b>Precio (€l)</b>	<b>VAN (€)</b>	<b>TIR (%)</b>
1,35	13.623.857,45	17,27
1,45	16.212.390,37	20,55
1,25	3.405.964,36	14,52

Además tendremos en cuenta dentro de este análisis de sensibilidad los resultados del valor actual neto (VAN) para unas tasas de actualización del 3 y 9%.

Para una tasa de actualización  $k$  del 3%, se tiene:

$$\text{VAN} = 16.356.522,36 \text{ €}$$

Para una tasa de actualización  $k$  del 9%, se tiene:

$$\text{VAN} = 6.849.697,75 \text{ €}$$

En todos los casos calculados el VAN es superior a 0, por lo que se entiende que la inversión es rentable.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**



**PROYECTO FIN DE CARRERA**

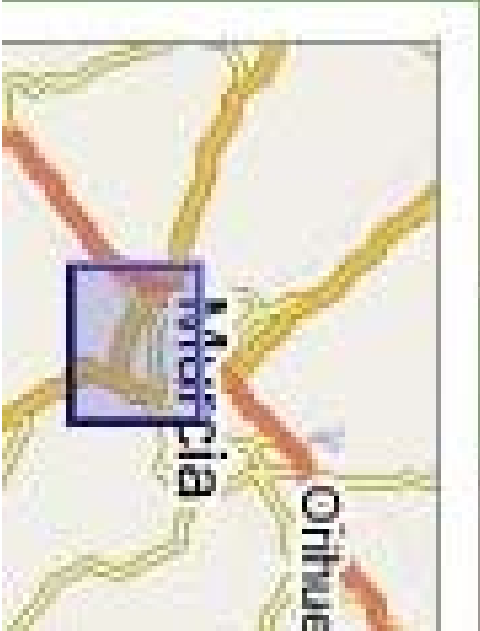
**INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE 1.750 m<sup>3</sup> DE  
ZUMOS CONCENTRADOS DE CÍTRICOS EN  
POLÍGONO INDUSTRIAL OESTE (MURCIA)**

**DOCUMENTO N° 2:**

**PLANOS**

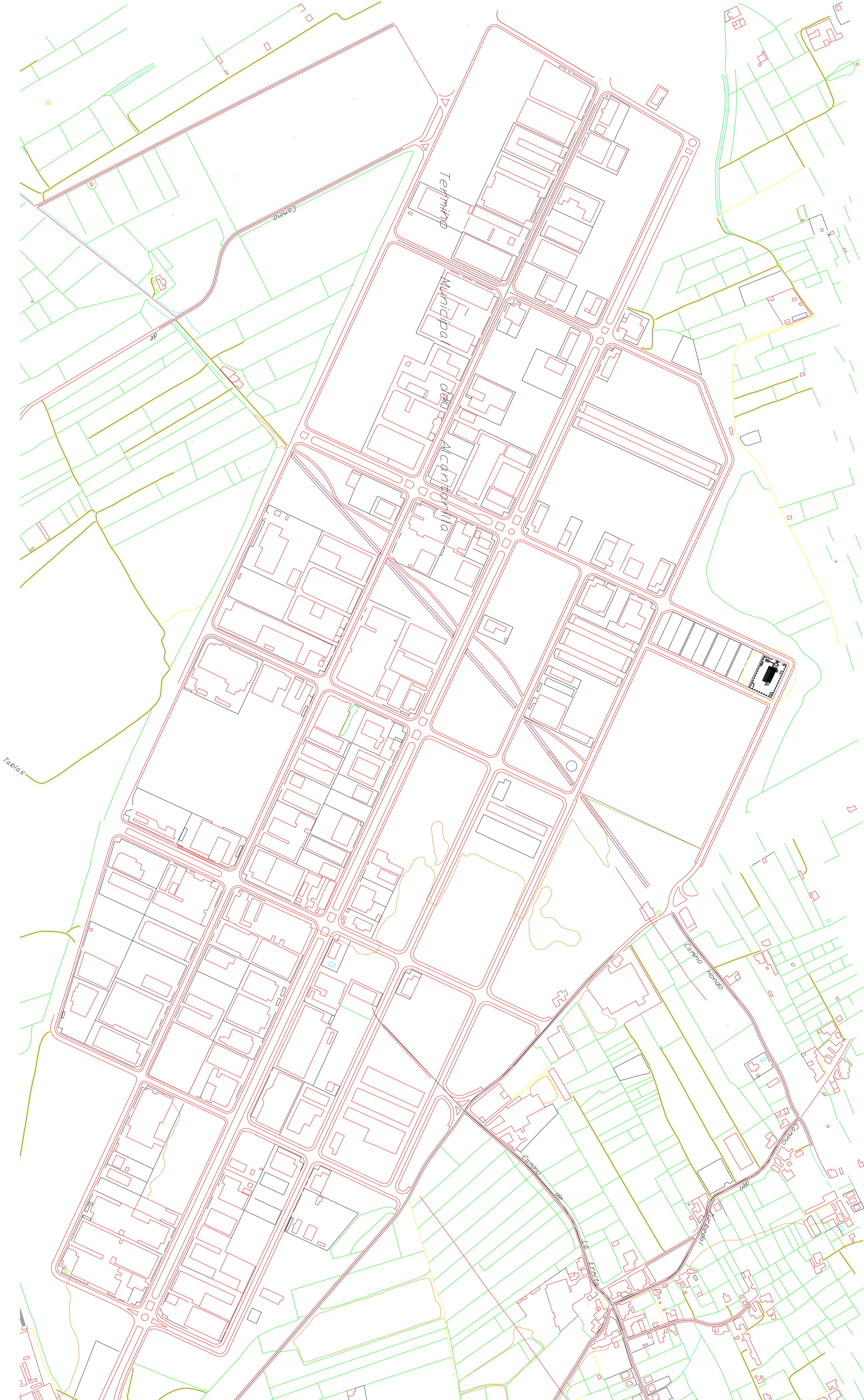
*Antonio Alcázar Arce*

*Cartagena, Julio de 2006*



E.T.S Ingeniería Agronómica		Unversidad Politécnica de Cartagena		Páno nº 1	
Dibujado		Fecha		Nombre	
20/06/2005		A.A.A.			
Escala:		Proyecto fin de carrera			
1/25.000		Industria para la elaboración de 1.750.000 kg año fino de zumo conservado de cítricos		El 11.º Agrícola	
Situación		Desagüe del plano:		Autor: Alvar Ace	

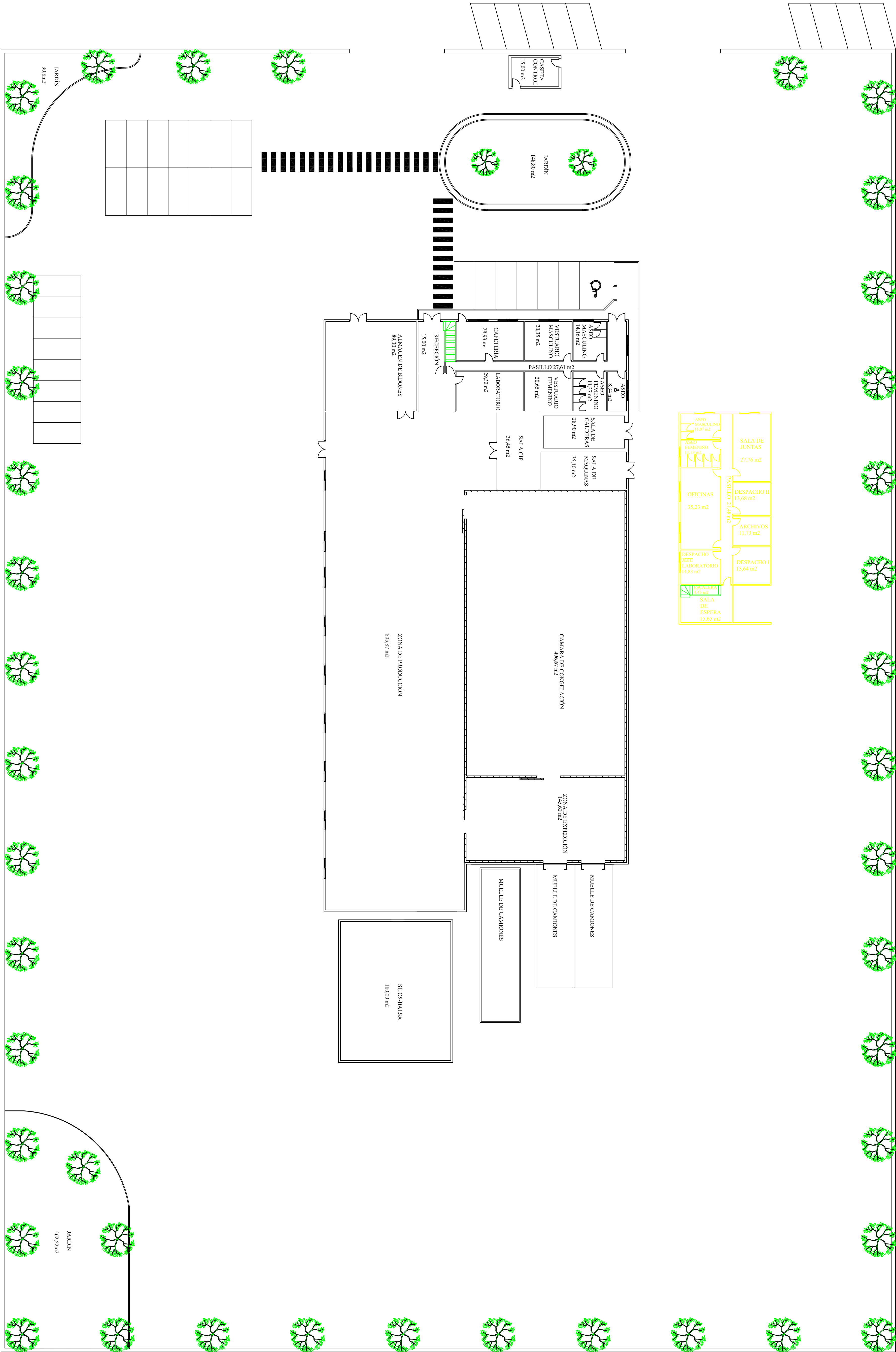
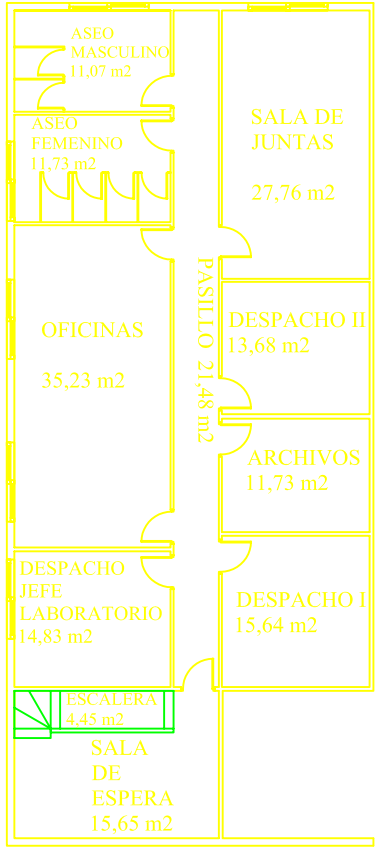




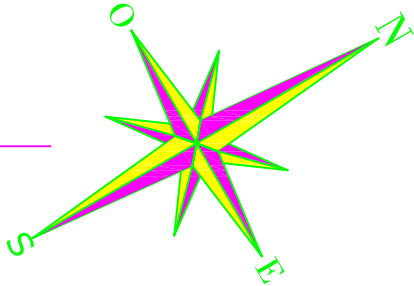
Polígono Industrial Oeste

E.T.S Ingeniería Agronómica		Universidad Politécnica de Cartagena	
Dibujado	Fecha	Nombre	
20/6/2006	4.4.4		
Escala:			
Proyecto fin de carrera			
Indicador para la elaboración de 1:50.000 (línea azul de zona reservada de acceso)			
1:50.000		Plano nº 2	
Designación del plano:		El 17. Agrícola:	
Urbano		Área de Urbanización	

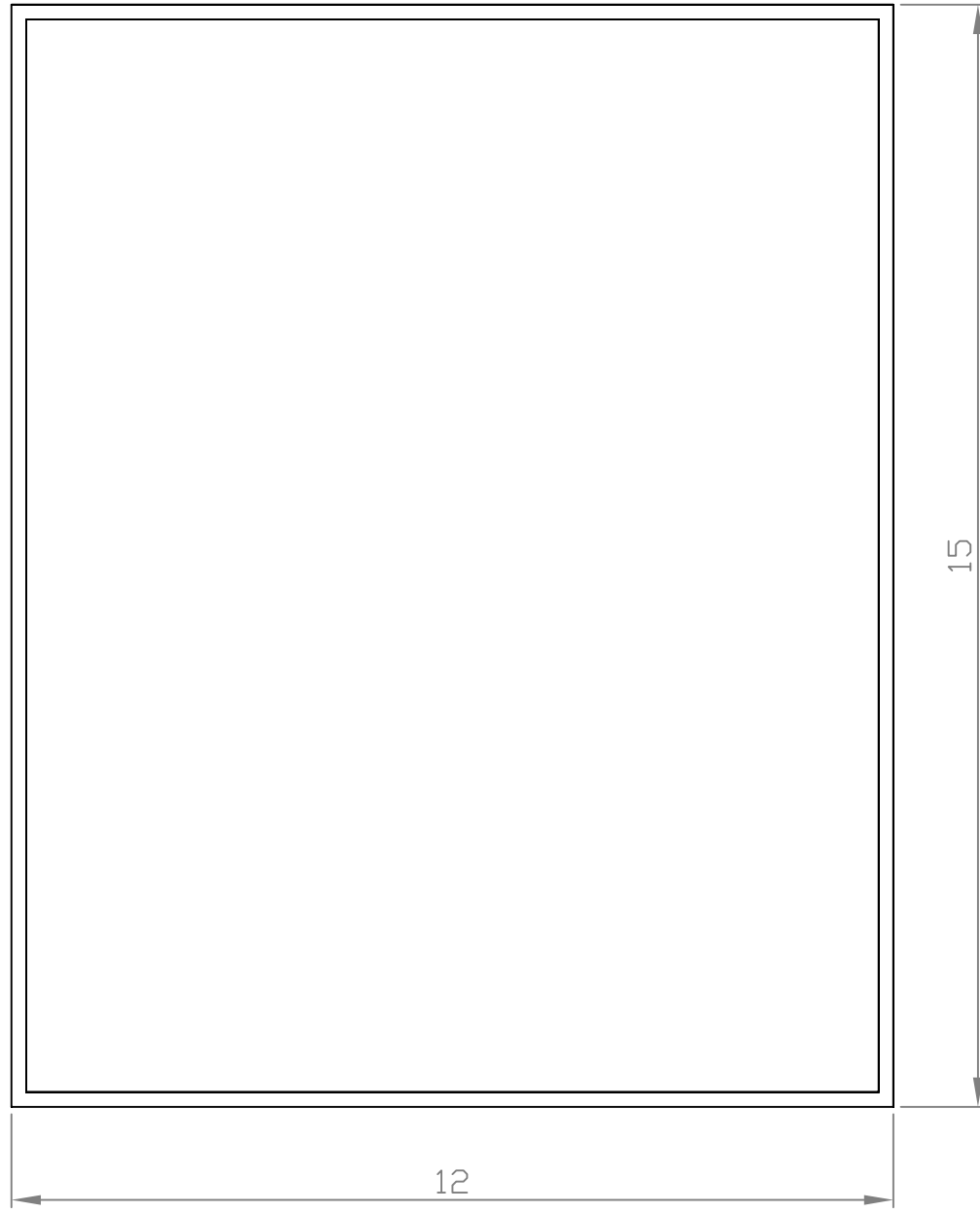
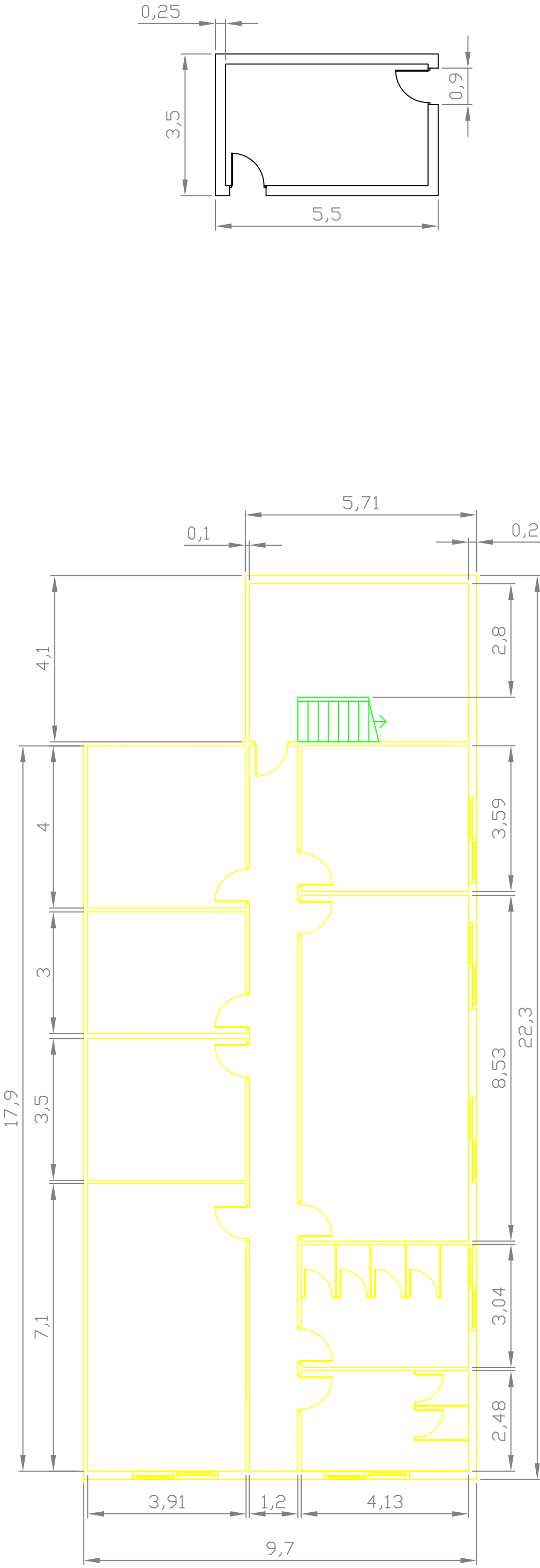
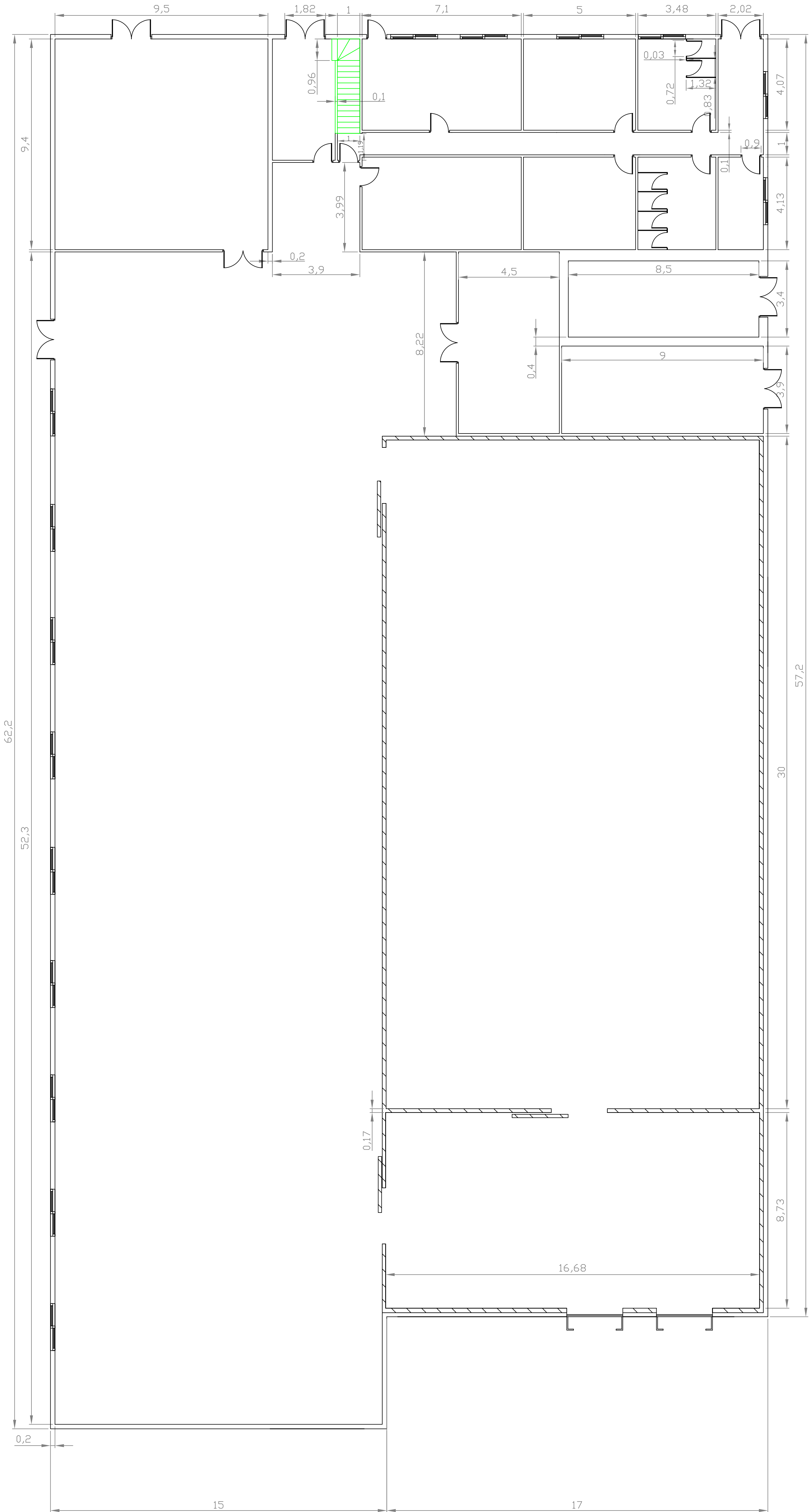




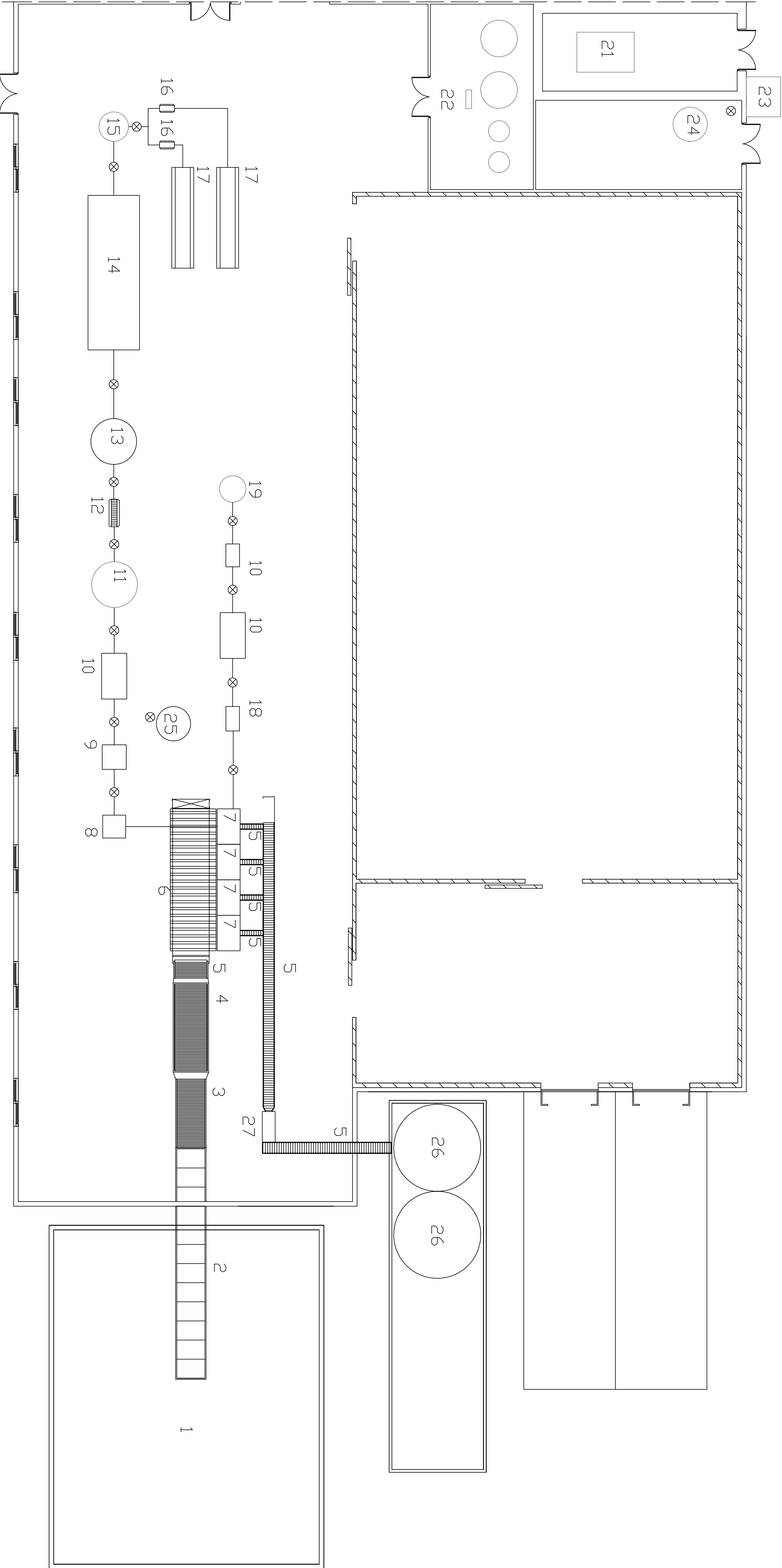
C/. PARAGUAY



E.T.3 Ingeniería Agronómica		Universidad Politécnica de Cartagena		Plano nº 3	
Dibujado	Fecha	Nombre			
	20/06/2006	A.L.A.			
Escala:	Proyecto fin de carrera:				
	Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cítricos				
1/200	Distribución de superficies				
Distribución de superficies			Antonio Aldeanillo		

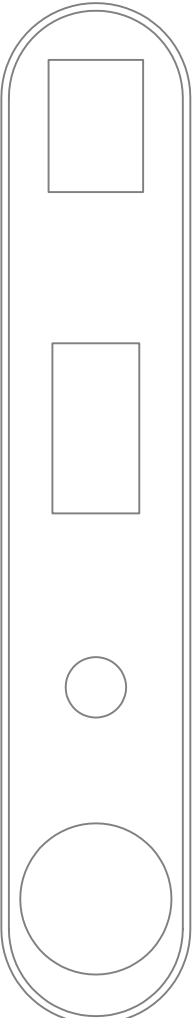


E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena	Fecha	Nombre
	20/06/2005	A.A.A.
Escala:	Proyecto fin de carrera:	
	Industria para la elaboración de 1.250.000 litros al año de zumos concentrados de cirios	
1/100	Designación del plano:	
	Claus	
Plano nº		4
El IT Agrícola:		Antonio Alcaraz Arce

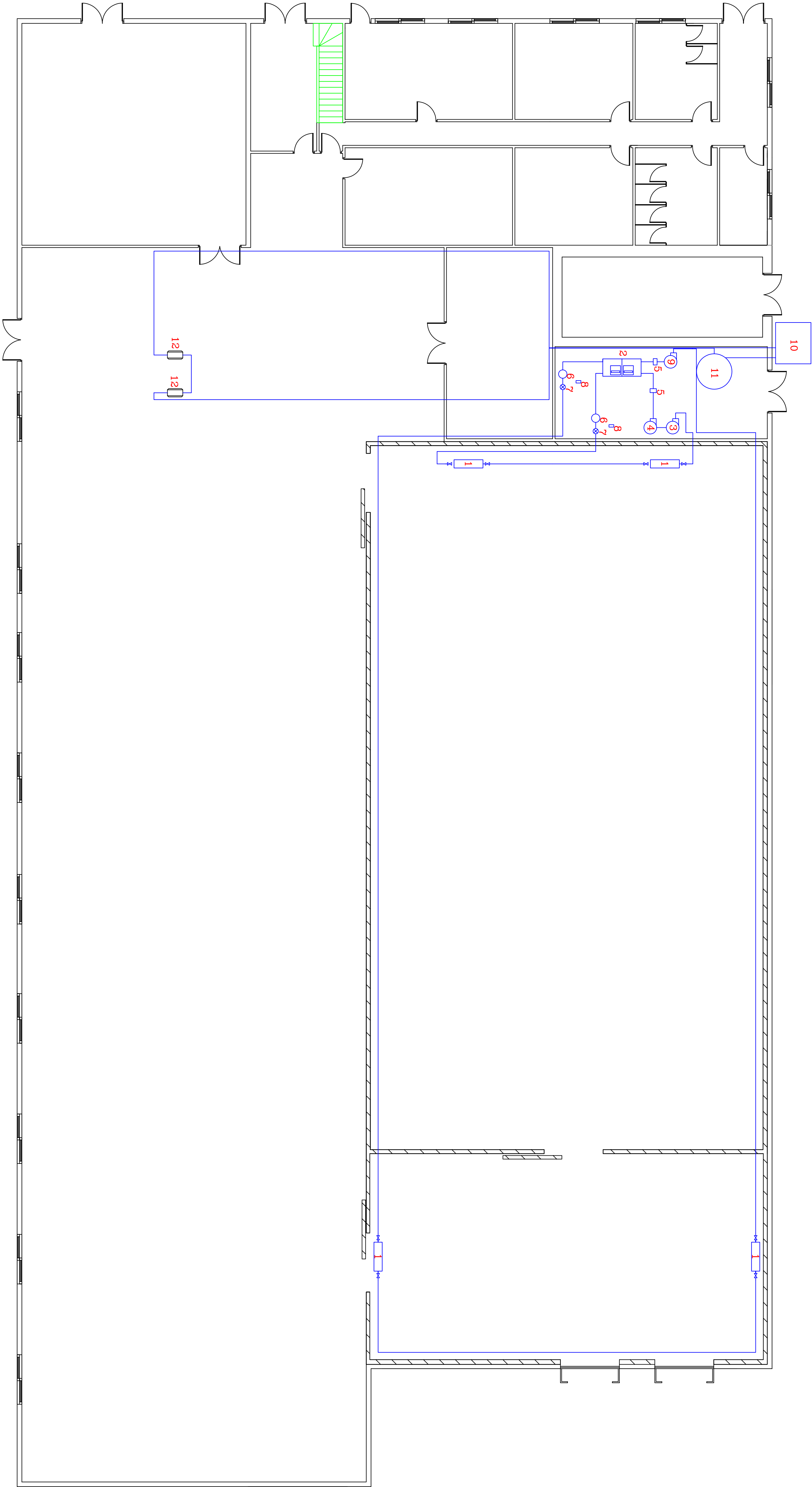


Leyenda					
1. Silos-balsa	6. Clasificadora	11. Tanque homogeneizador de 7.000 litros	16. Enfriador de concentrado	21. Caldera	26. Tanques de residuos
2. Elevador de cangilones	7. Extractor	12. Pasterizador	17. Llenadora de bidones	22. Unidad CIP	27. Molino de cuchillas
3. Mesa de inspección	8. Colector	13. Depósito de 7.000 litros	18. Tamiz para aceites esenciales	23. Unidad enfriadora	
4. Lavadora de cepillos	9. Tamiz para zumo	14. Evaporador	19. Depósito de 1.000 litros	24. Tanque unidad enfriadora	
5. Cinta transportadora	10. Centrífuga	15. Depósito de 1.500 litros	20. Depuradora de barros	25. Depósito de 4.500 litros	

20



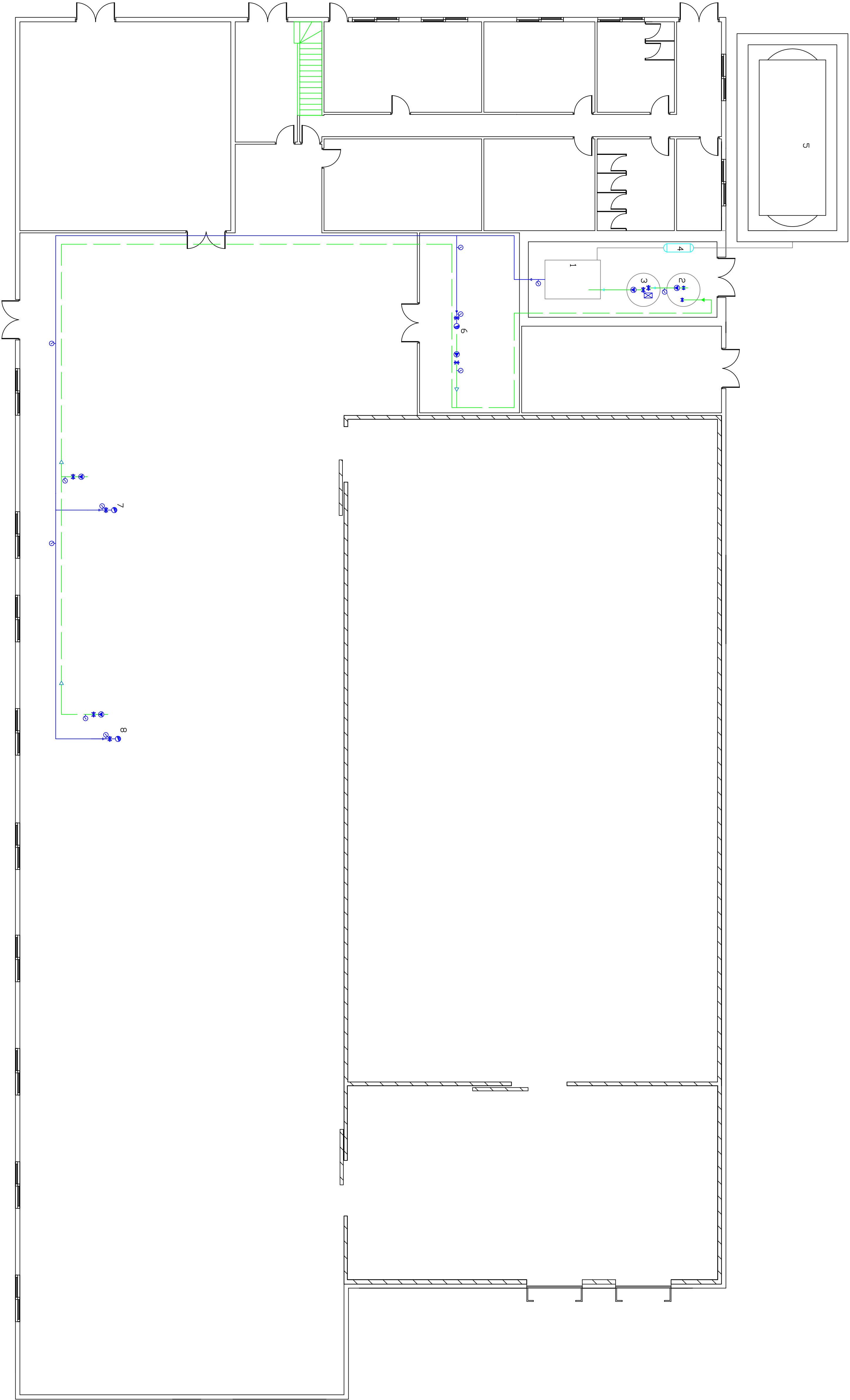
Fecha	Nombre	E. I. S. Ingeniería Agronómica	
20/06/2006	A. A. A.	Universidad Politécnica de Cartagena	
Escala:		Plano nº 5	
Proyecto de la carrera:		El 17.º Agrícola:	
Industria para la elaboración de 1.250.000 litros de zumo de uva concentrado de uvas		Antonio Alcaraz Ace	
Magnitud y demás datos			



Leyenda	
1	Evaporador
2	Condensador
3	Compresor de baja
4	Compresor de alta
5	Separador de aceite
6	Colector de refrigerante
7	Válvula de expansión
8	Termostato
9	Compresor de baja
10	Equipo compacto para agua glicolada
11	Deposito de agua glicolada
12	Intercambiadores de placas

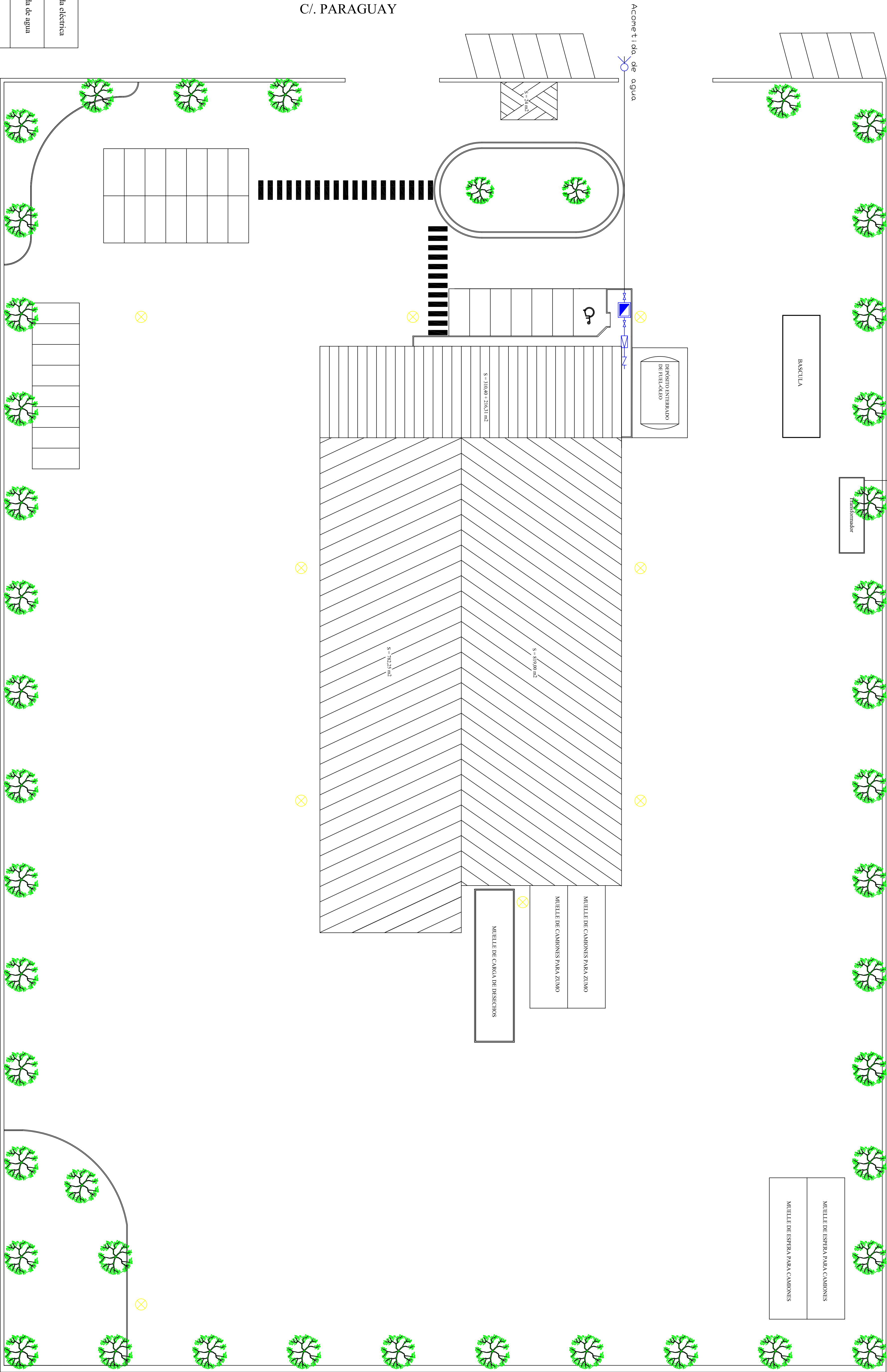
Fecha		Nombre		E.T.S Ingeniería Agronómica	
Dibujado		20/06/2006		A.A.A.	
Escala:		Proyecto en la carrera		Universidad Politécnica de Cartagena	
1/100		Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cítricos		Plano nº 6	
Deliberación del plano:		Inspección técnica		El 17, Agosto:	
				Antonio Alcaraz Ruiz	





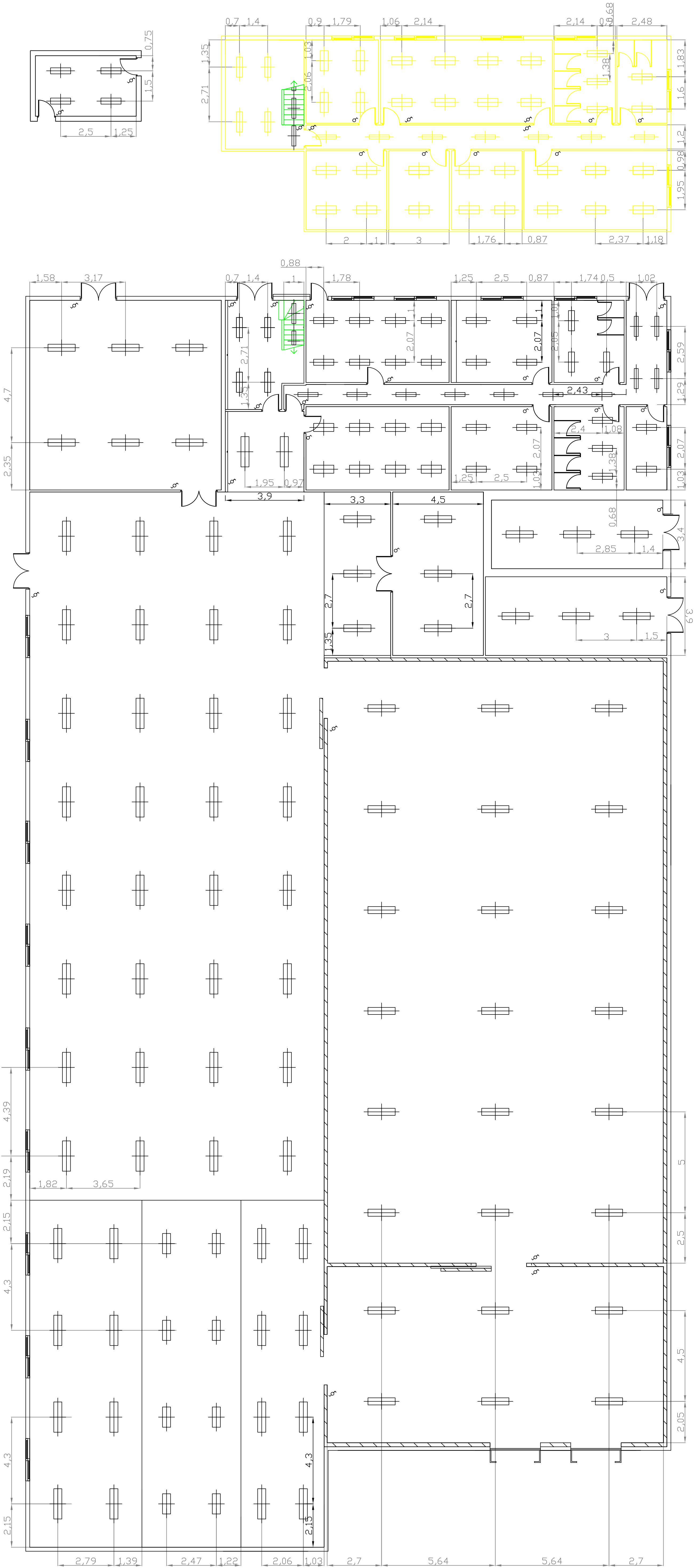
Leyenda		
	IGW -13 Canalización de acero calorifugado	1 Caldera
	IGW -14 Canalización de acero	2 Descalcificador de la caldera
	IGW -15 Válvula de compuerta	3 Depósito de condensados
	IGW -20 Purgador de equipo	4 Depósito nutritiva
	IGW -23 Estación reductora de presión	5 Depósito fuel-óleo
	IGW -25 Indicador de presión	6 Intercambiador sistema CIP
	Conductimento	7 Evaporador TASTE
	Bomba	8 Pasterizador

E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena		
Dibujado	Fecha	Nombre
	20/06/2006	A.A.A.
Escala:	Proyecto fin de carrera:	
1/100	Industria para la elaboración de: 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de naranjas	
Delegación del plano:		Plano nº 7
Inspección de vapor		El 17, Agosto:  Antonio Alcaraz Arce



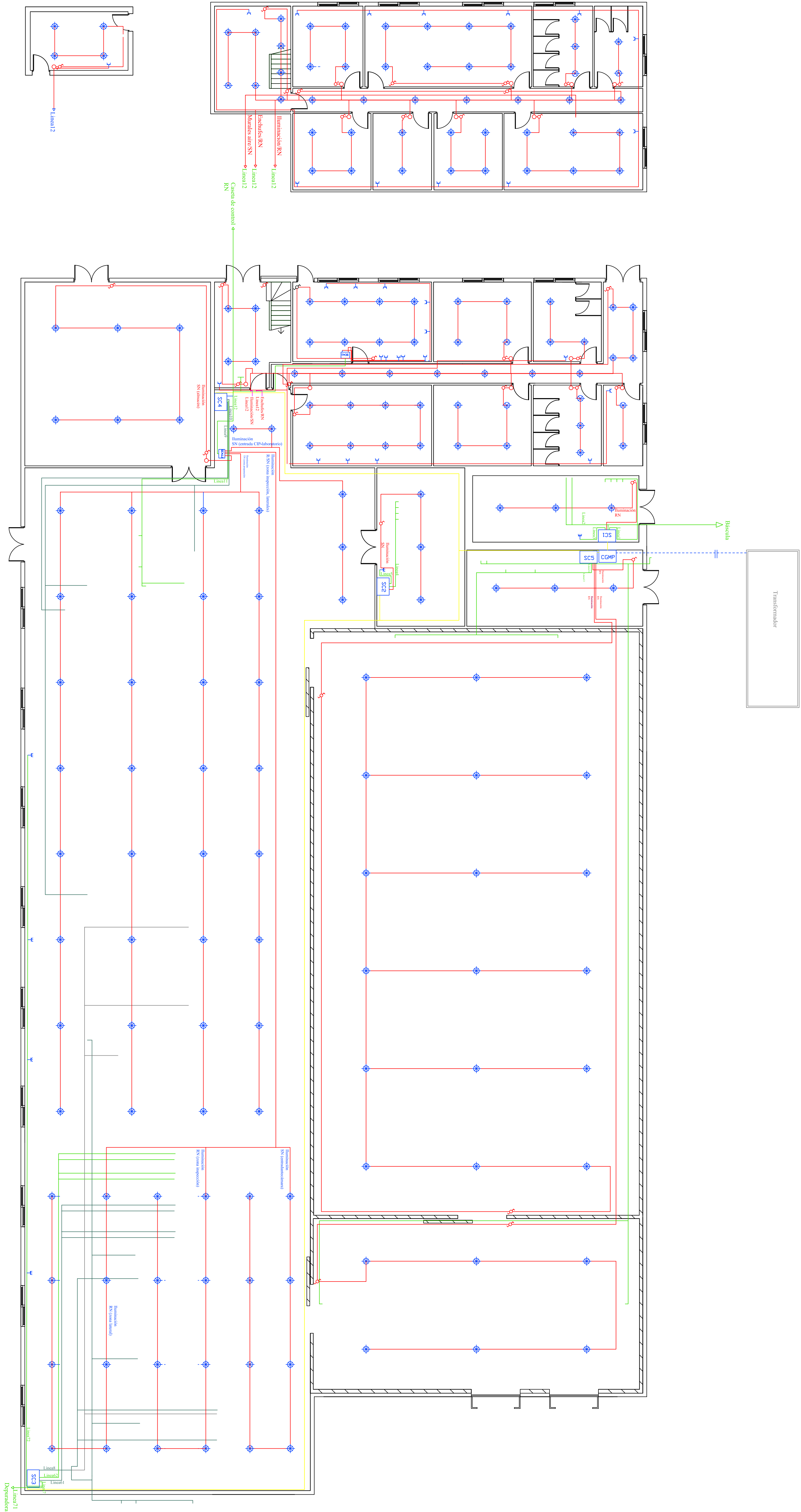
	Acometida eléctrica
	Acometida de agua
	Contador general agua
	Válvula reductora
	Válvula de retención
	Iluminación exterior

Desigado	Fecha	Nombre	E.T.S Ingeniería Agronómica	
20/06/2006	20/06/2006	A.A.A.	Universidad Politécnica de Cartagena	
Escala:			Plano nº 8	
Proyecto final de carrera:			El I.T. Agrícola:	
Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cirios			Alumno: Alcaraz Arc	
Designación del plano:			Acometidas e iluminación exterior	
1/200				





Leyenda	
	Luminaria fluorescente de 14 W
	Luminaria fluorescente de 42 W
	Luminaria fluorescente de 70 W
	Luminaria de halogenuros metálicos de 70 W
	Luminaria de halogenuros metálicos de 150 W
	Interruptor simple
	Interruptor conmutado

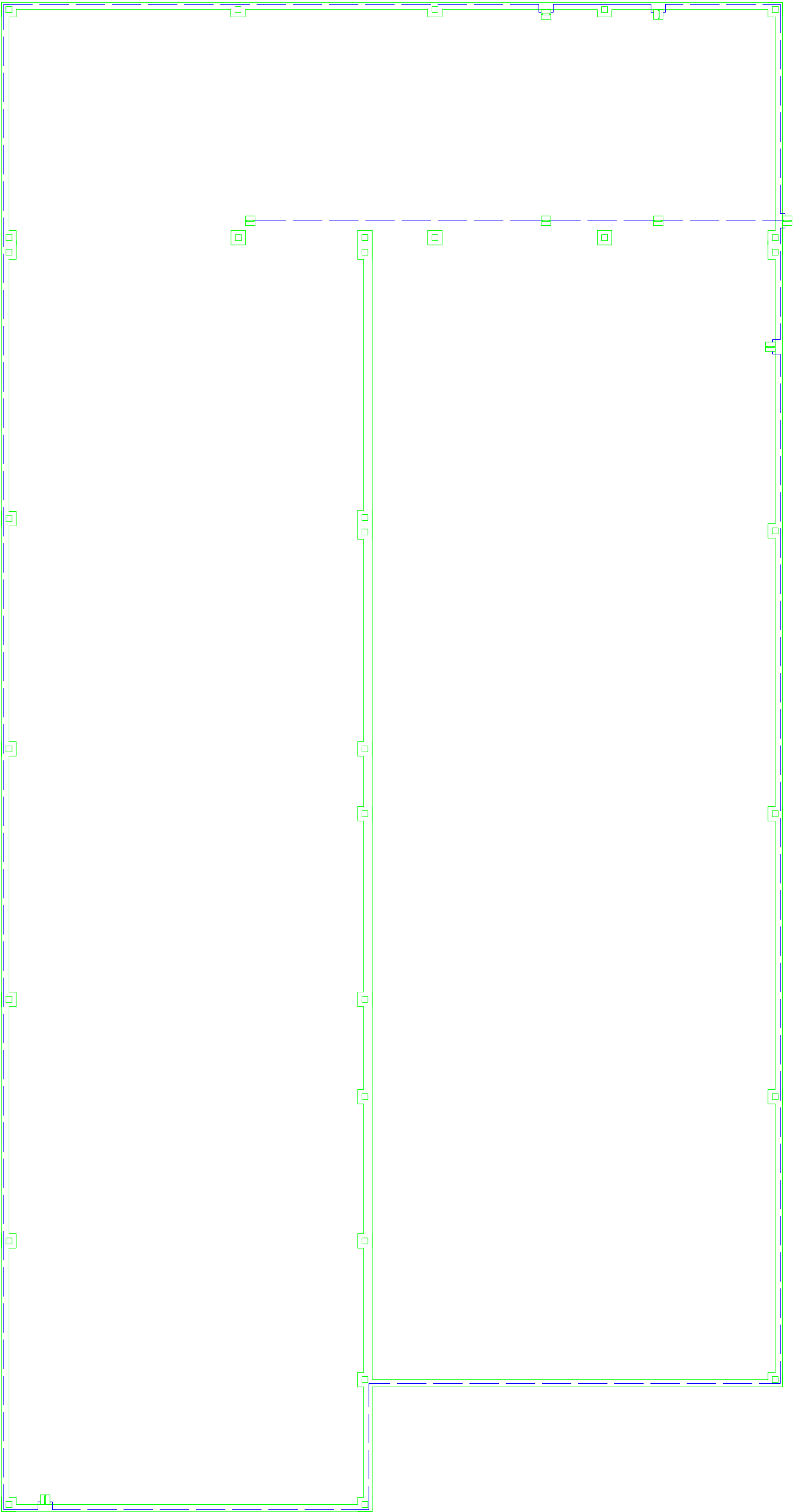
		E.T.S Ingeniería Agronómica	
		Universidad Politécnica de Cartagena	
Dibujado	Fecha	Nombre	Plano nº 9
	20/06/2006	A.A.A.	
Escala:	Proyecto fin de carrera:		
1/100	Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cirios		
Definición del plano:		Elaborado:	
Iluminación		Antonio Alcaraz Ruiz	



Leyenda	
	Luminarias
	Tomas de corriente monofásicas
	Interruptor simple
	Interruptor conmutador
	Tomas de corriente trifásicas

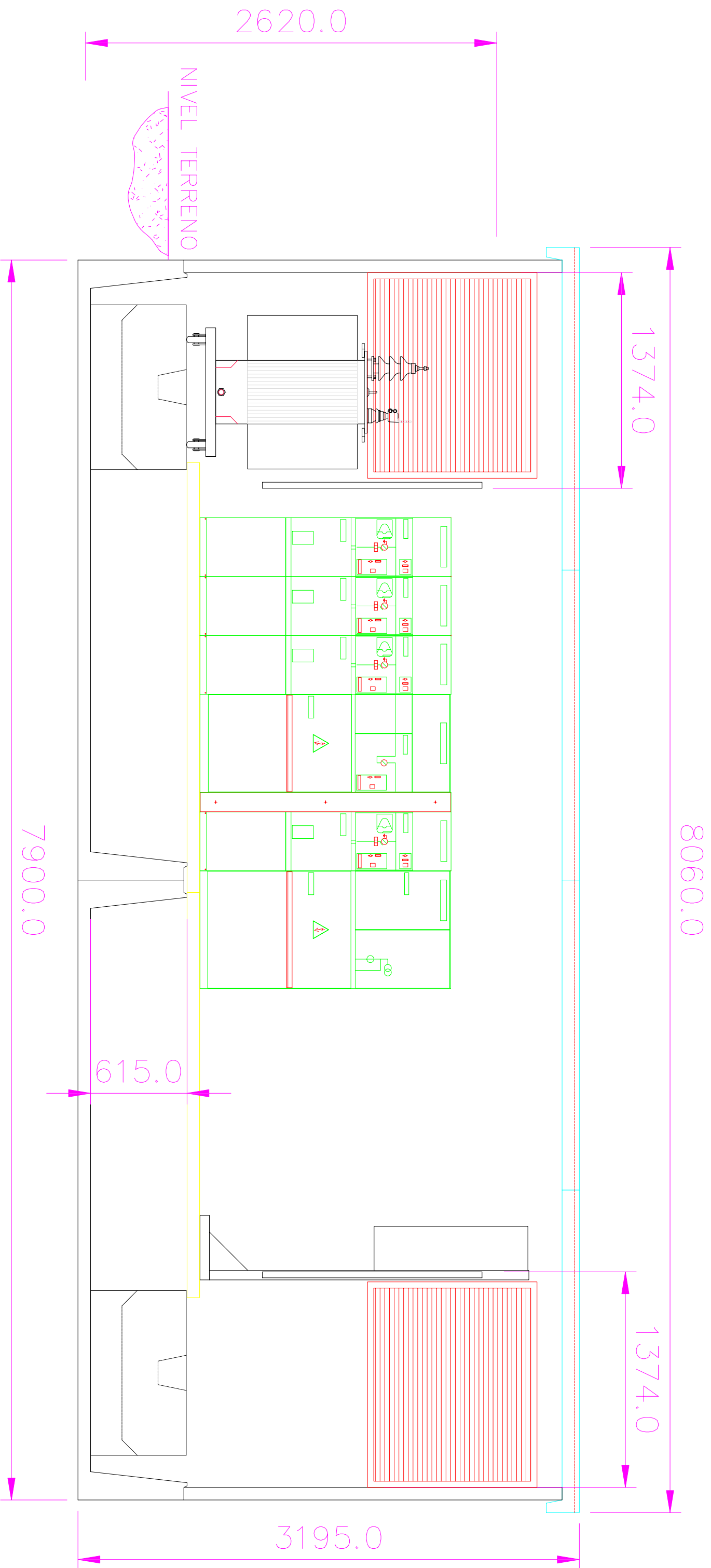
Dibujado		Fecha	Nombre	E.T.S Ingeniería Agronómica	
20/06/2005		A.L.A.		Universidad Politécnica de Cartagena	
Escala:		Proyecto fin de carrera		Plano nºº	
Industria para la edificación de 1.750.000 litros al año de vinos concurridos de otros		1/100		10	
Designación del plano:		Instalación eléctrica		El 17. Agosto:	
				Antonio Alcaraz Ace	

Leyenda		
	Línea de puesta a tierra	
	Puntos de puesta a tierra	

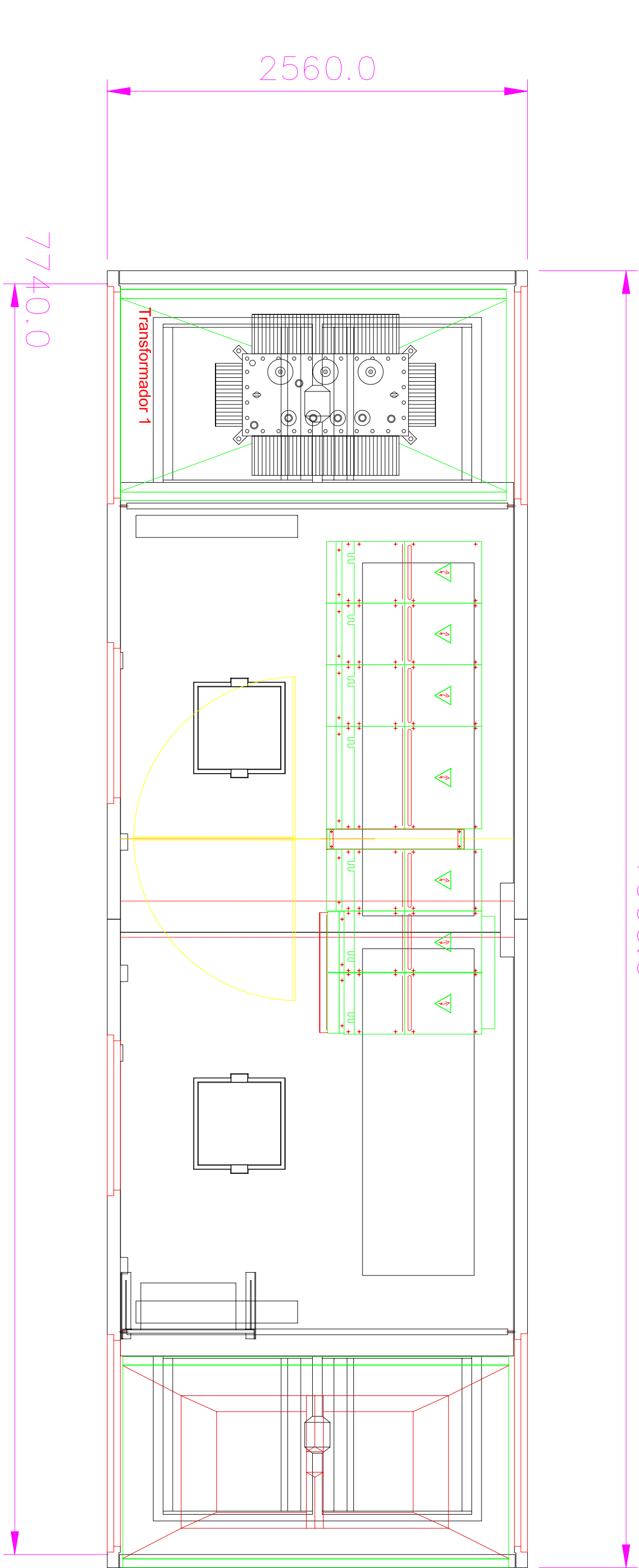


		Fecha		Nombre		E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena	
Dibujado		20/06/2006		A.A.A.			
Escala:		Proyecto fin de carrera:					
		Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cítricos					
1/100		Deliberación del plano:		Plano nº		El 17, Agosto:	
		Toma de tierra				Antonio Muñoz Arce	

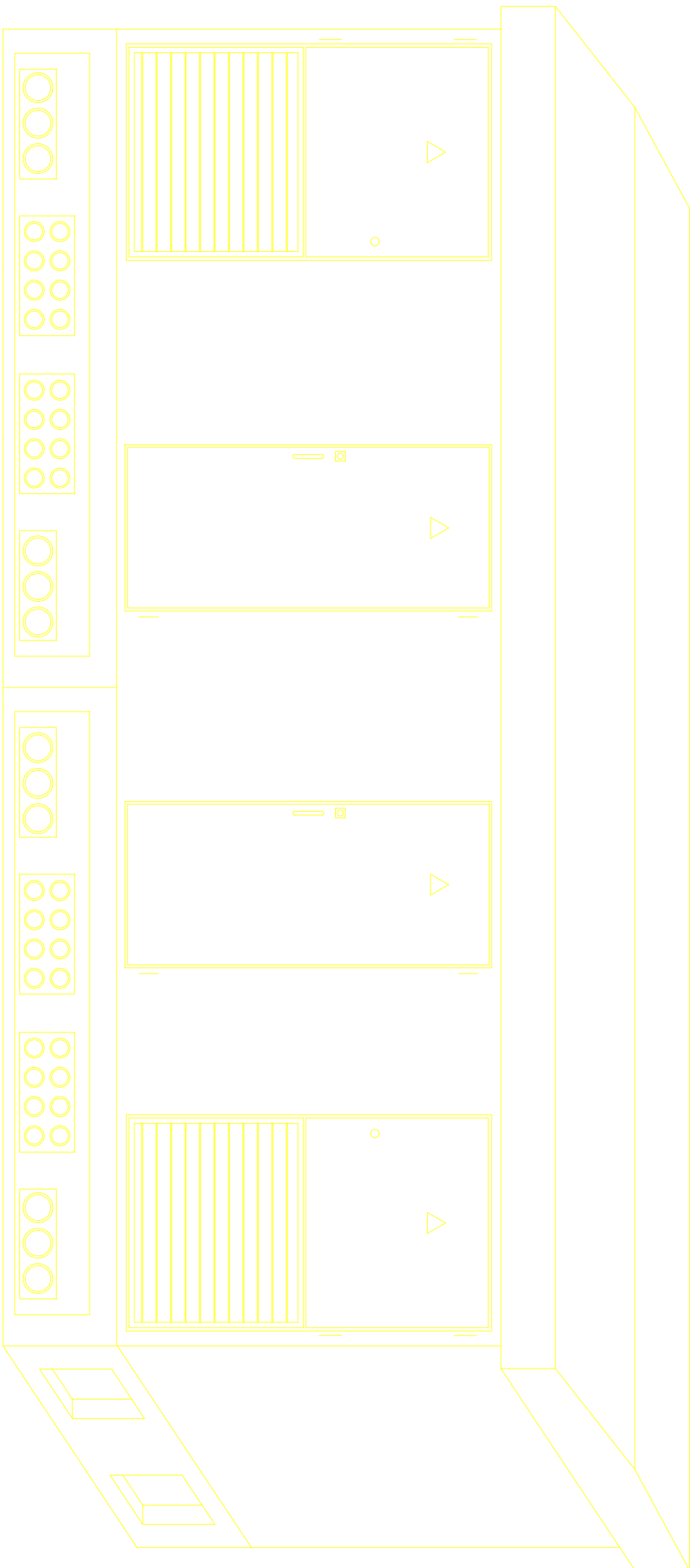




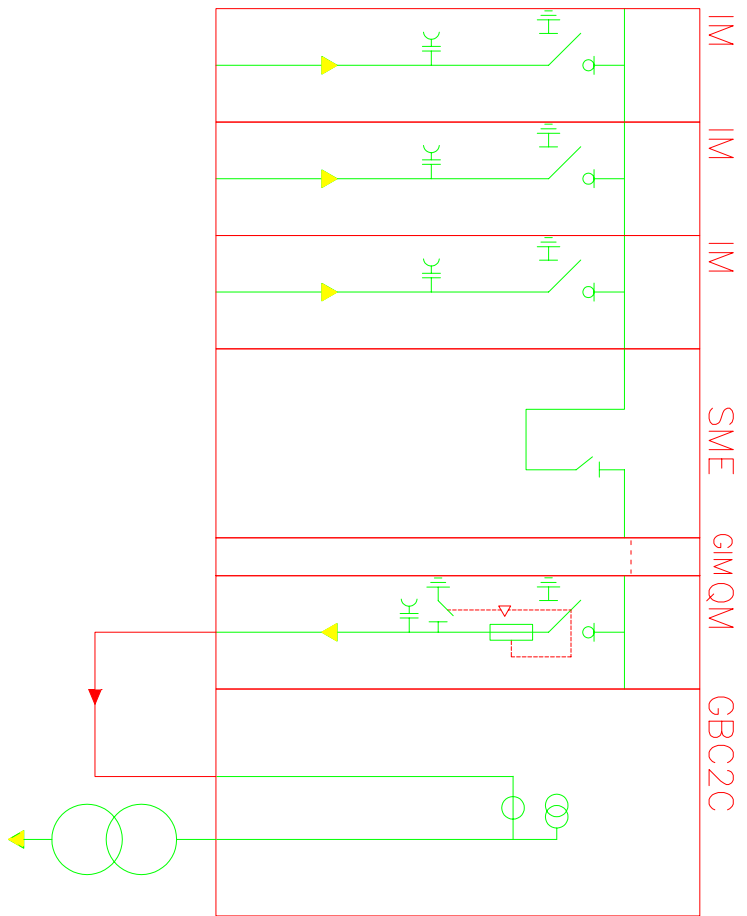
ALZADO



PLANTA

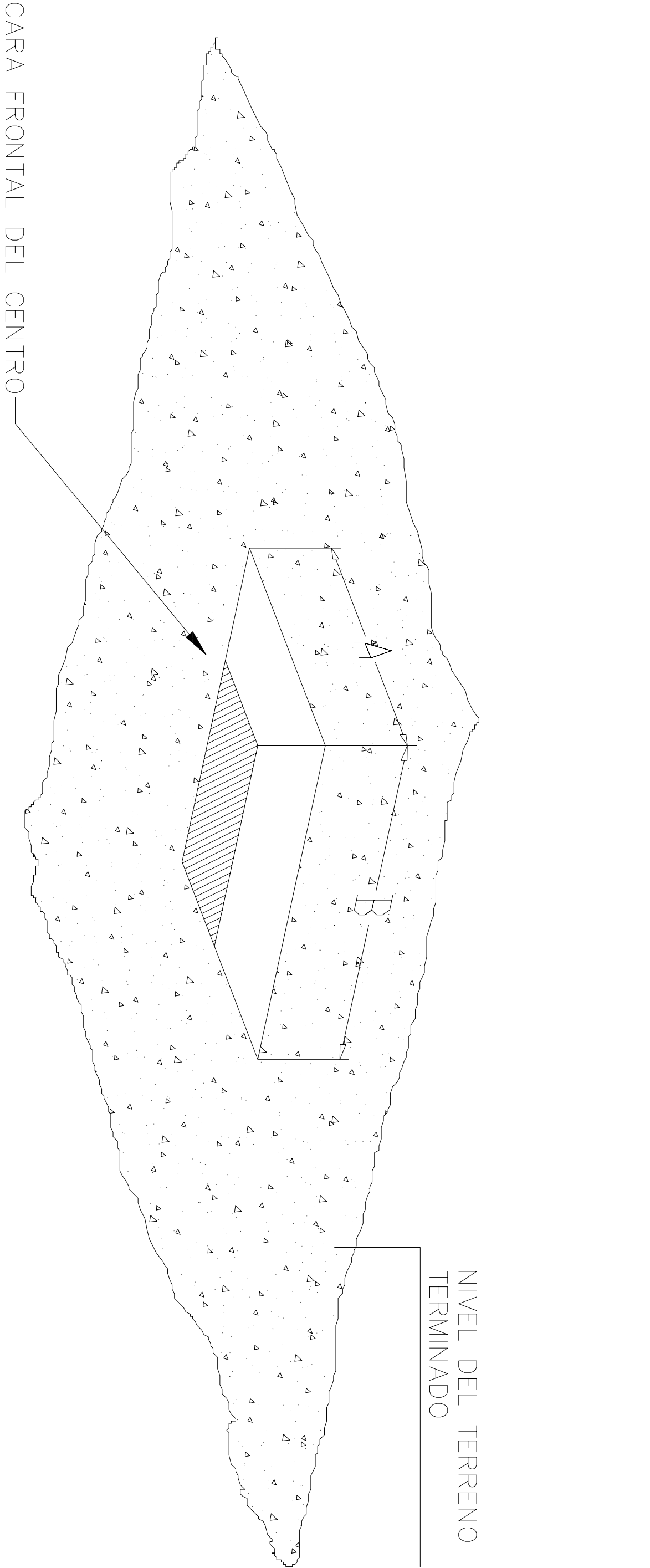


EXISTEN EN LA PARTE POSTERIOR Y SIMETRICAMENTE  
IDENTICOS PASOS DE CABLES

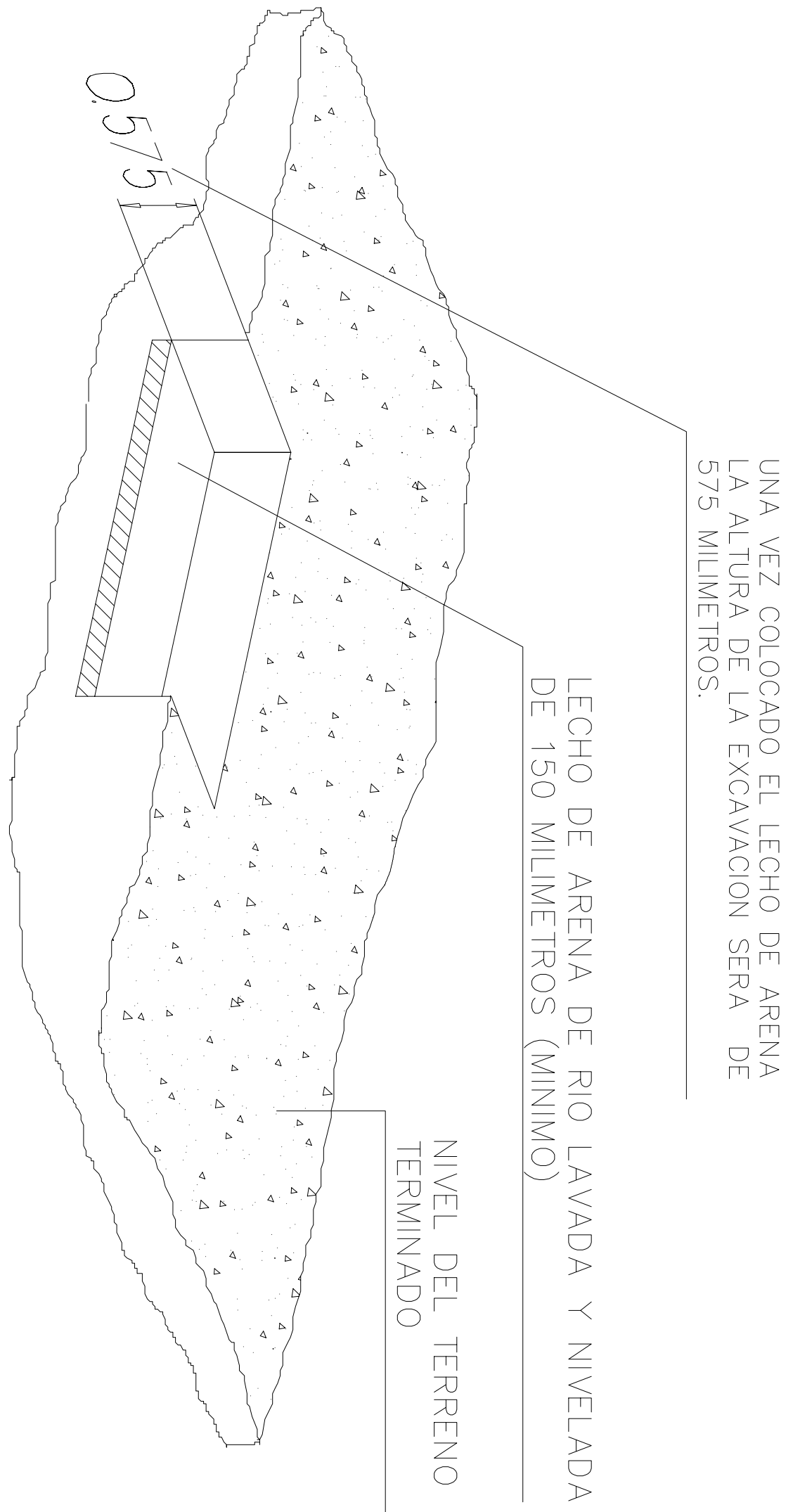


UNIFILAR

E.T.S Ingeniería Agronómica		Universidad Politécnica de Cartagena	
Fecha	Nombre		
20/06/2006	A.L.A.		
Proyecto fin de carrera		Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de naranjas	
Escala:		Plano nº 12	
1/25		El 17, Agosto:	
Deliberación del plano:		Antonio Alcaraz Ace	
Transformador: Plano de detalle			



VISTA DE LA EXCAVACION

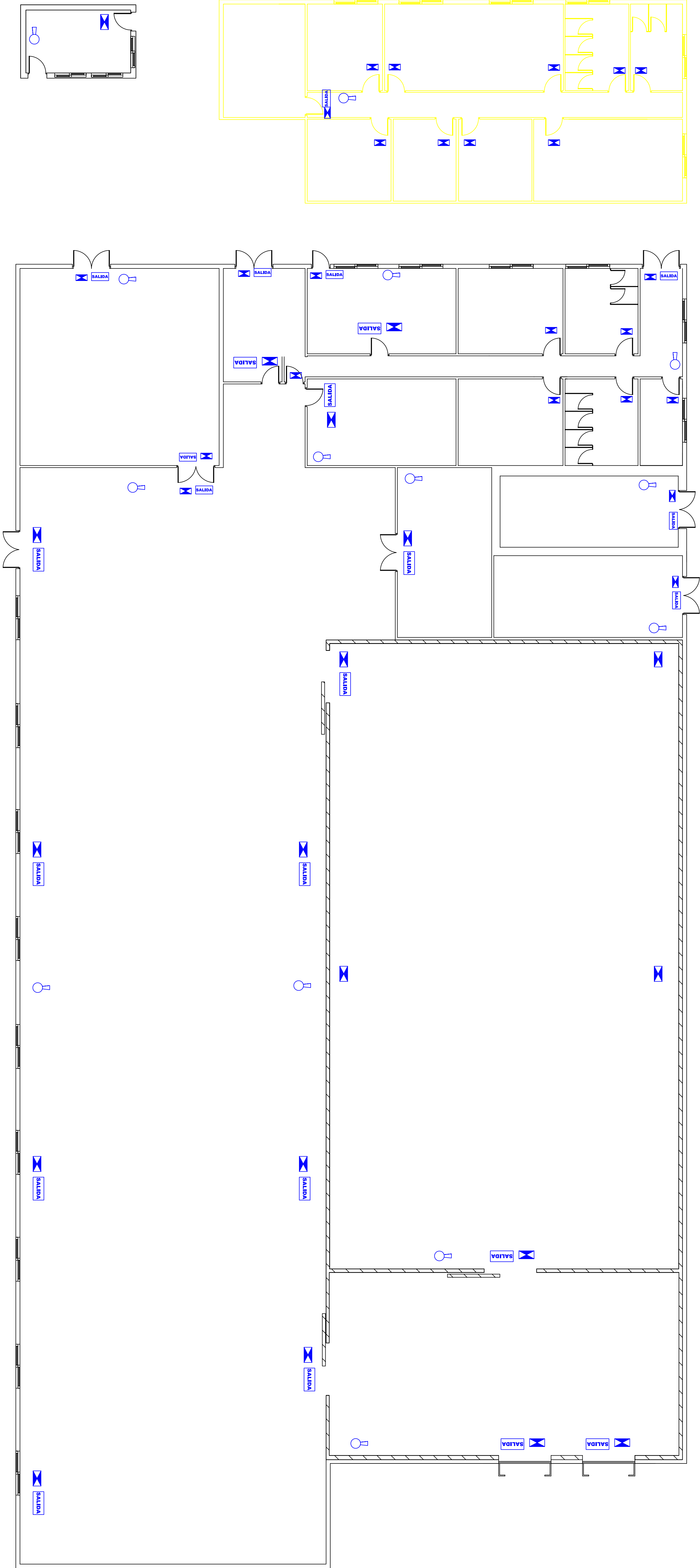


SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES (EN METROS)	A	B
R-10	2.86	3.10
R10/10	3.10	5.22
M1	3.10	4.45
M1/10	3.10	6.81
M1/1	3.10	8.40
M1/10/10	3.10	9.17
M1/1/10	3.10	10.76
M1/1/1	3.10	12.35

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:
– Debera existir un camino hasta la zona de ubicacion del centro suficiente para el acceso de un camion de 24 toneladas (ancho del camino mayor de 3 metros).
– La zona de ubicacion del centro estara libre, en sus zonas limitrofes, de obs– taculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro.
– El lecho de arena de 150 milímetros de espesor minimo, sera por cuenta del cliente, y debera estar realizado con anterioridad a la instalacion del centro segun se indica en el dibujo superior.

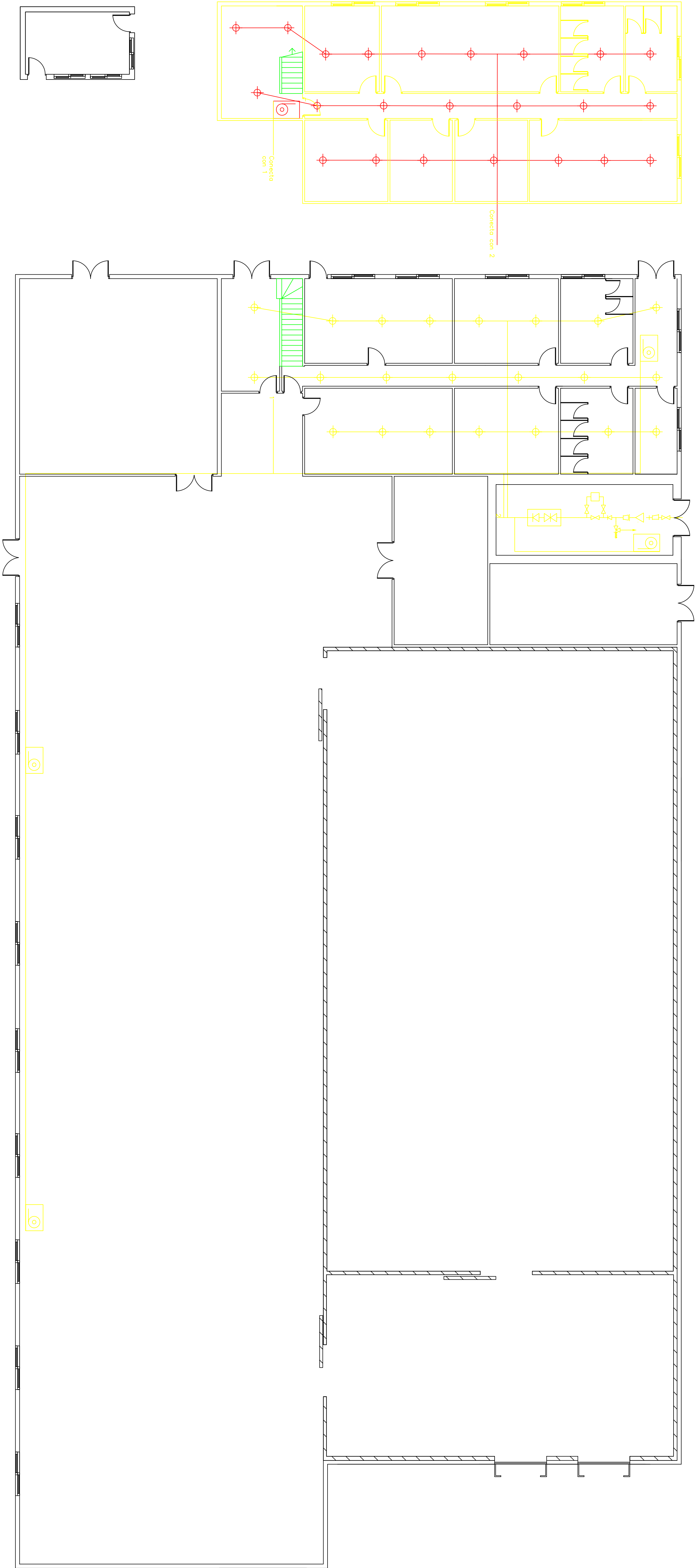
	Fecha	Nombre	E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena	
Dibujado	20/06/2006	A.L.A.		
Escaló:	Proyecto fin de carrera:		Plano nº	
	Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cítricos		13	
1/40	Desdoblación del plano:		El 17 Agosto:	
	Detalle del foso del transformador			Antonio Aldeaz Arce



Leyenda	
	Indicador de salida
	Exíntior
	Luz de emergencia

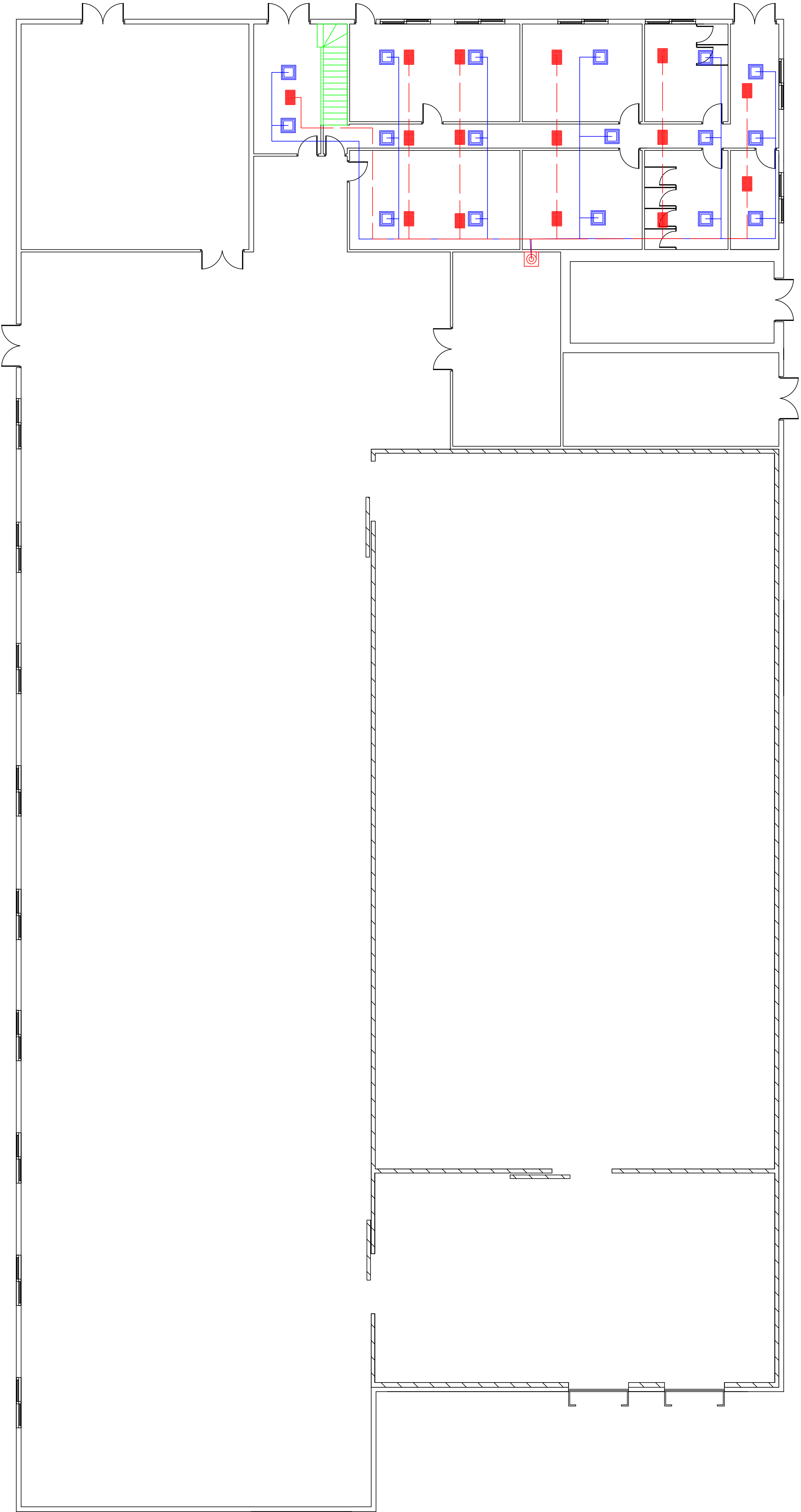
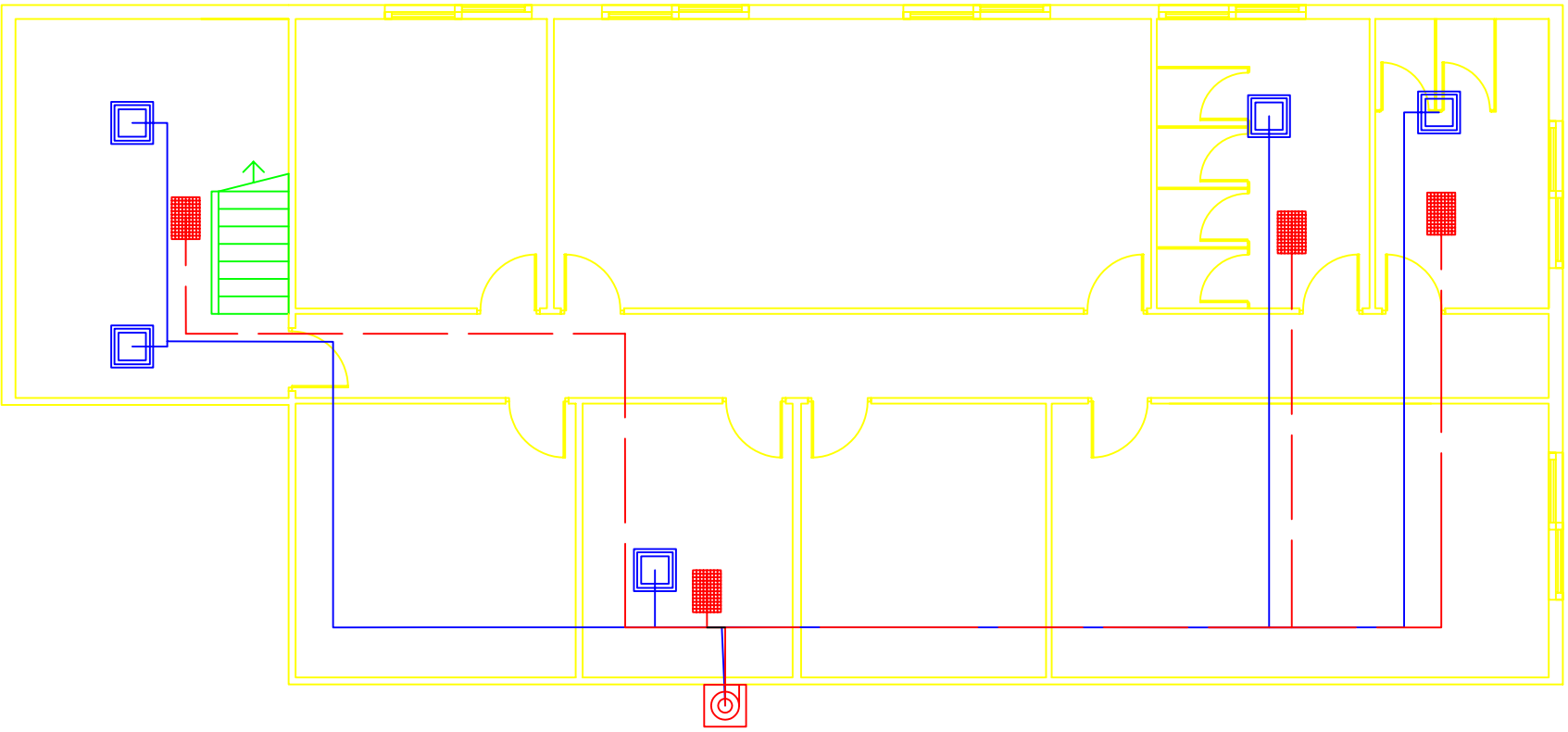
		E.T.S Ingeniería Agronómica	
		Universidad Politécnica de Cartagena	
Dibujado	Fecha	Nombre	Plano nº 14
	20/06/2006	A.A.A.	
Escala:	Proyecto en 3D cartera:		
1/100	Indicador para la ubicación de 1.750.000 litros al año de zonas sombreadas de riesgos		El 17 Agosto:
Deliberación del plano:		Antonio Alcaraz Ruiz	
Inspección contra incendios, Asesorías			















Leyenda	
	Rociador
	Grupo de bombeo
	Bie de 25 mm
	Puesto de control

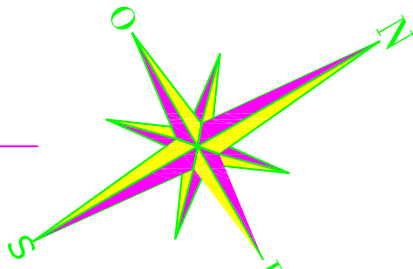
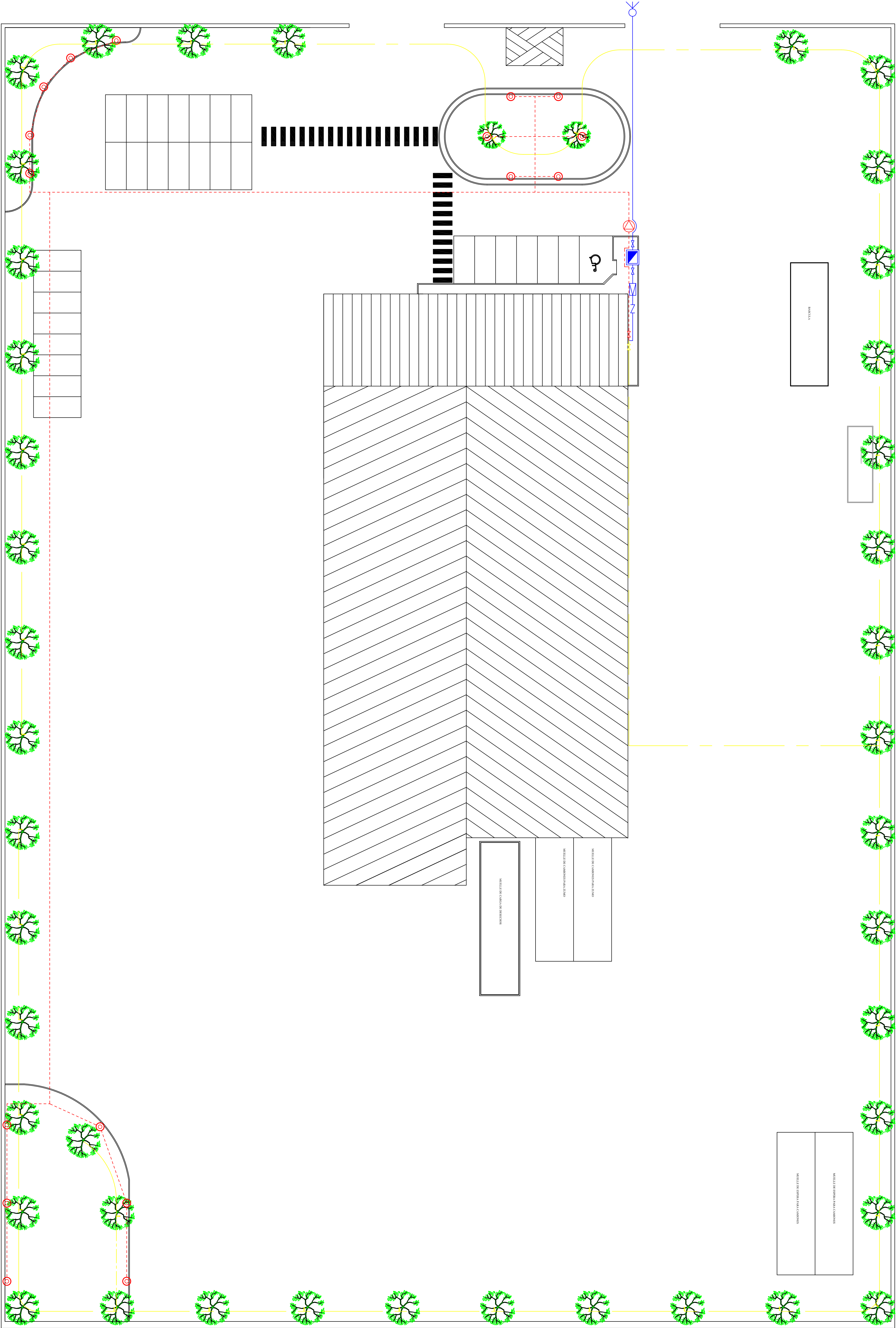
E.T.S Ingeniería Agronómica		Unidad Politécnica de Cartagena	Plano nº 15	
Especialidad: Ingeniería Agronómica				
Dibujado	Fecha 20/06/2006			Nombre A.A.A.
Escala:	Proyecto fin de carrera:			
1/100	Industria para la explotación de 1.750.000 litros al año de uvas concentradas de uvas			
Designación del plano: Inspección contra incendios, Alarcón y Pina		Elaboración: Antonio Alarcón		



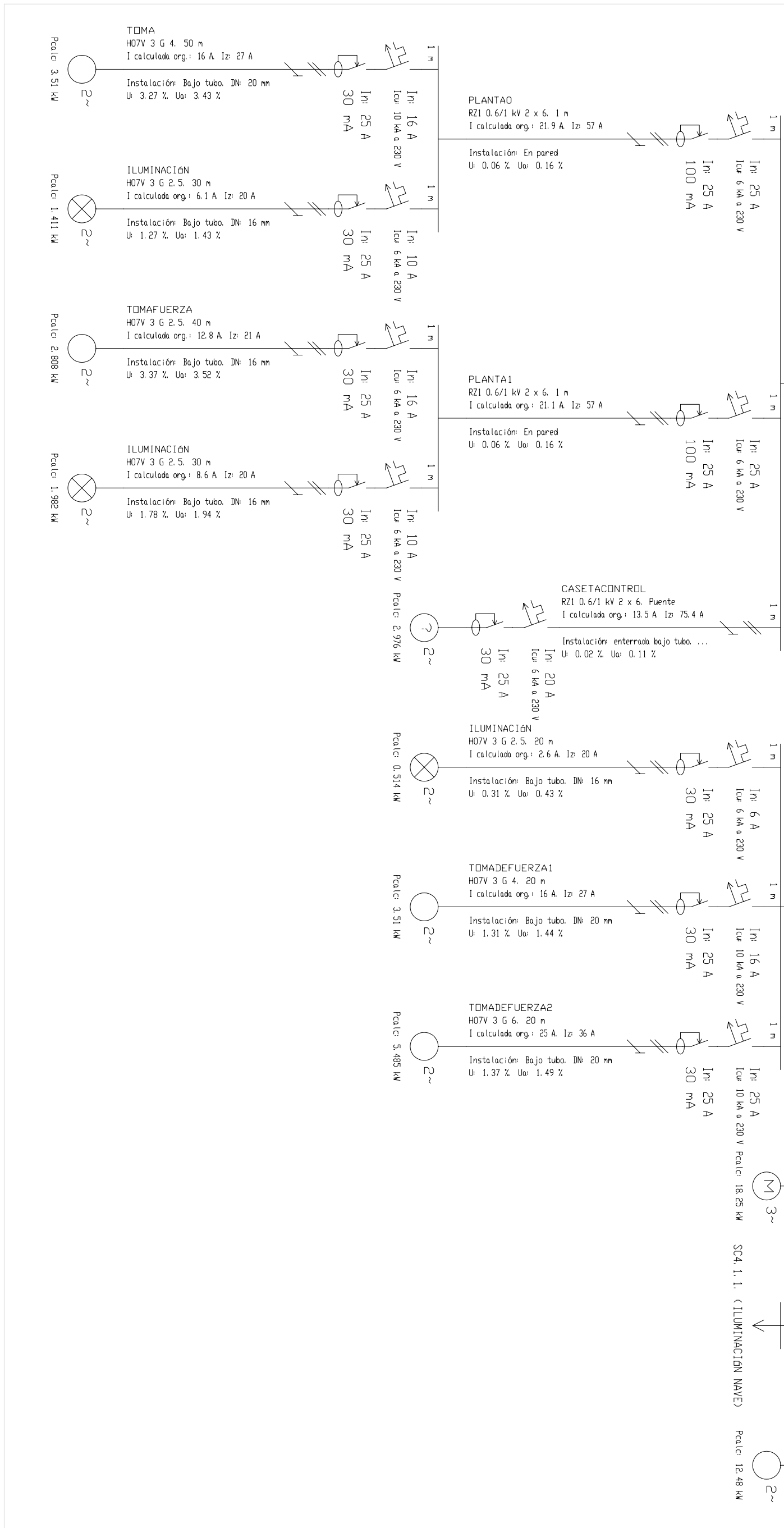
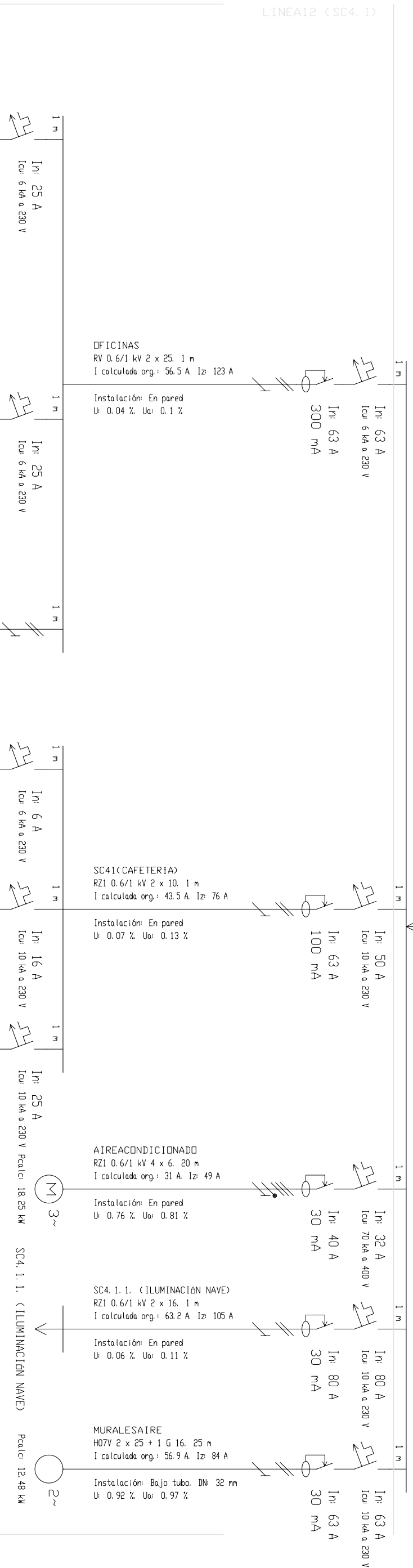
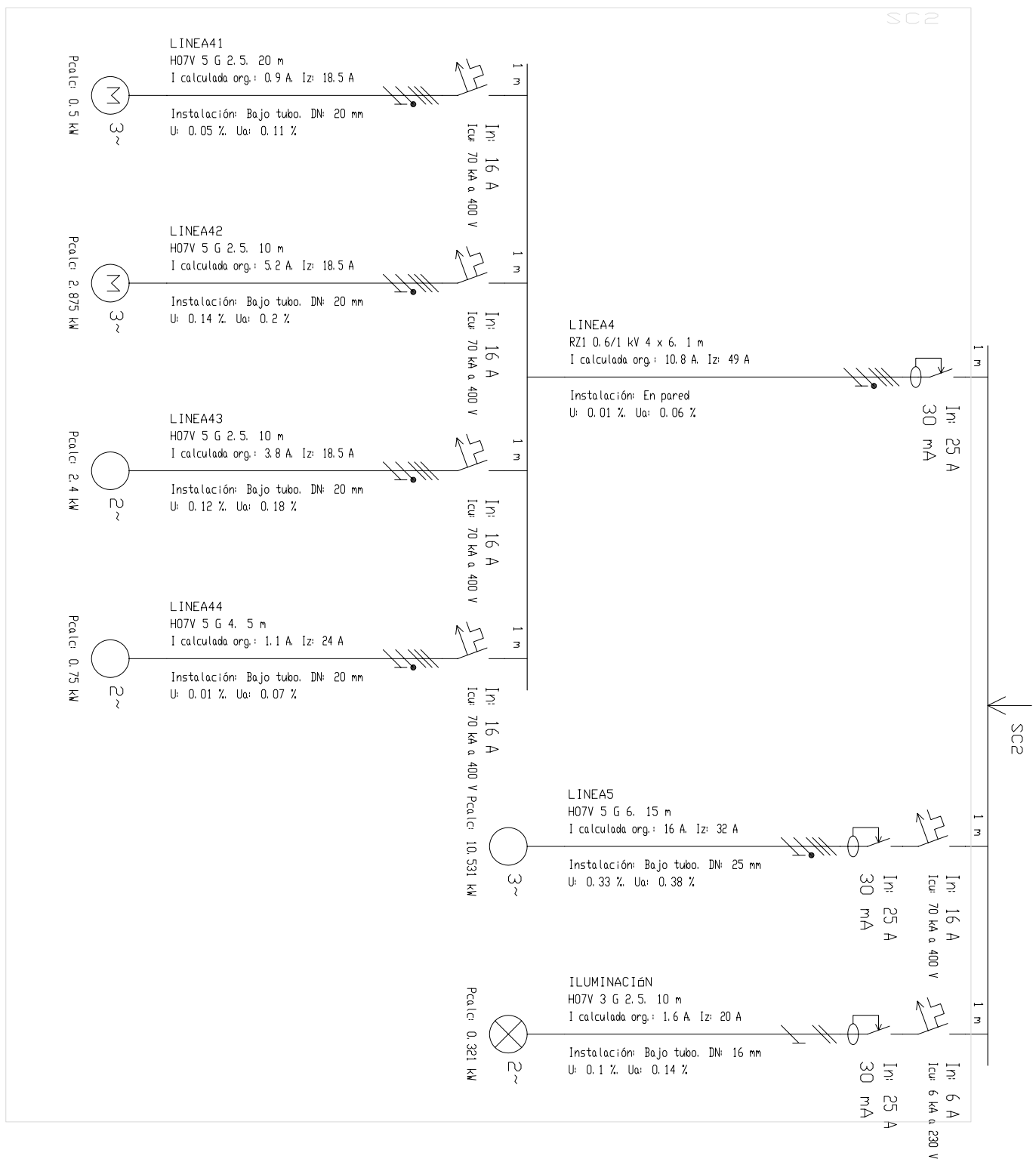
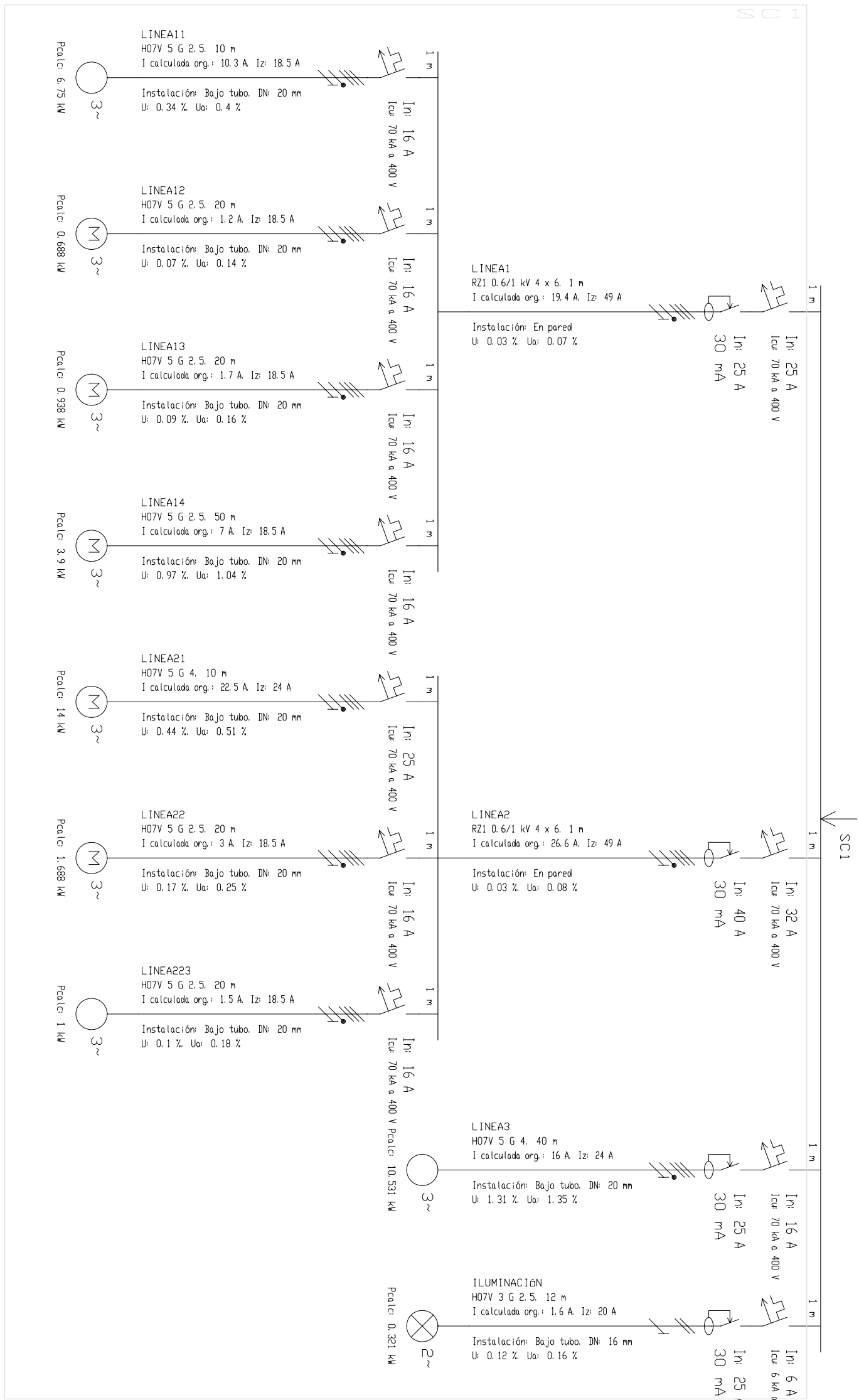
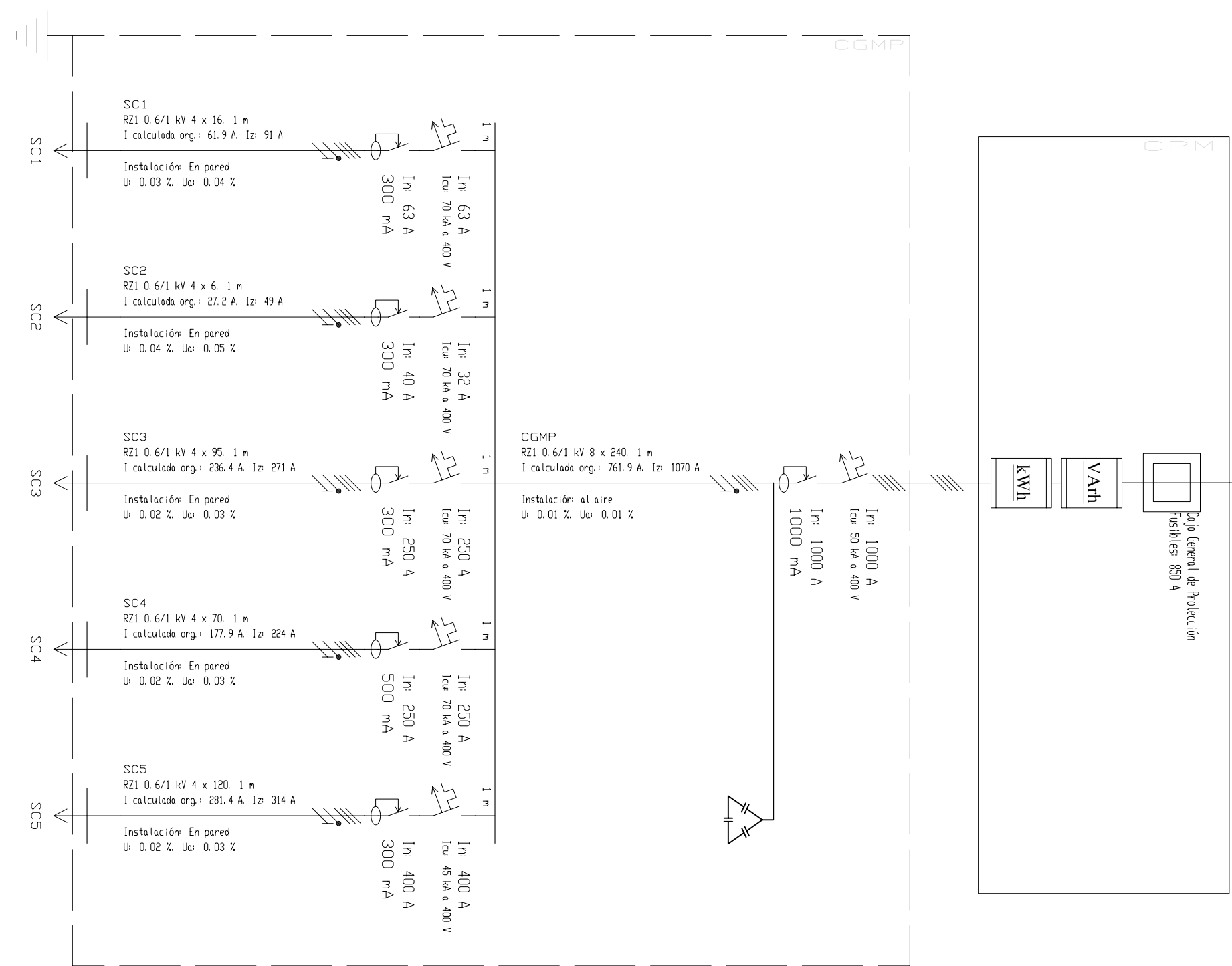
Leyenda	
	Rejilla rectangular RT 250x150 mm
	Diffusor circular CD 8"
	Ventilador
	Conductos de impulsión
	Conductos de retorno

	Fecha	Nombre	E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena	
Dibujado	20/06/2006	A.A.A.		
Escala:			Proyecto en la carrera	Plano nº 16
1/100			Indicador para la elaboración de 1:250/000 metros de zonas comprendidas de edificios	
			Elaboración del plano: El 17 de Agosto: Antonio Aldeaz Arce	
			Verificación:	

	Aspersor
	Acometida de agua
	Contador general agua
	Válvula reductora
	Válvula de retención
	Gotecedor
	Bomba centrífuga
	Llave de paso
	Tuberías aspersores
	Tuberías gotecedores

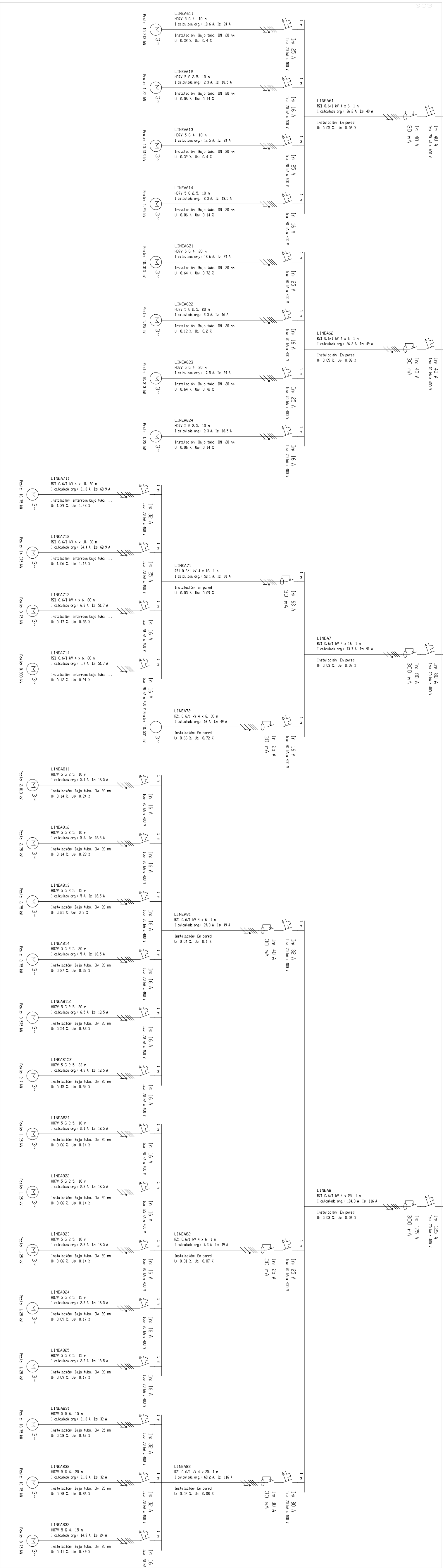


E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena			
Dibujado	Fecha	Nombre	Plano nº 17
	20/06/2006	A.L.A.	
Escalé:	Proyecto fin de carrera: Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cirios		
1/200	Delimitación del plano: Jardines		Antonio Alcaraz Arce



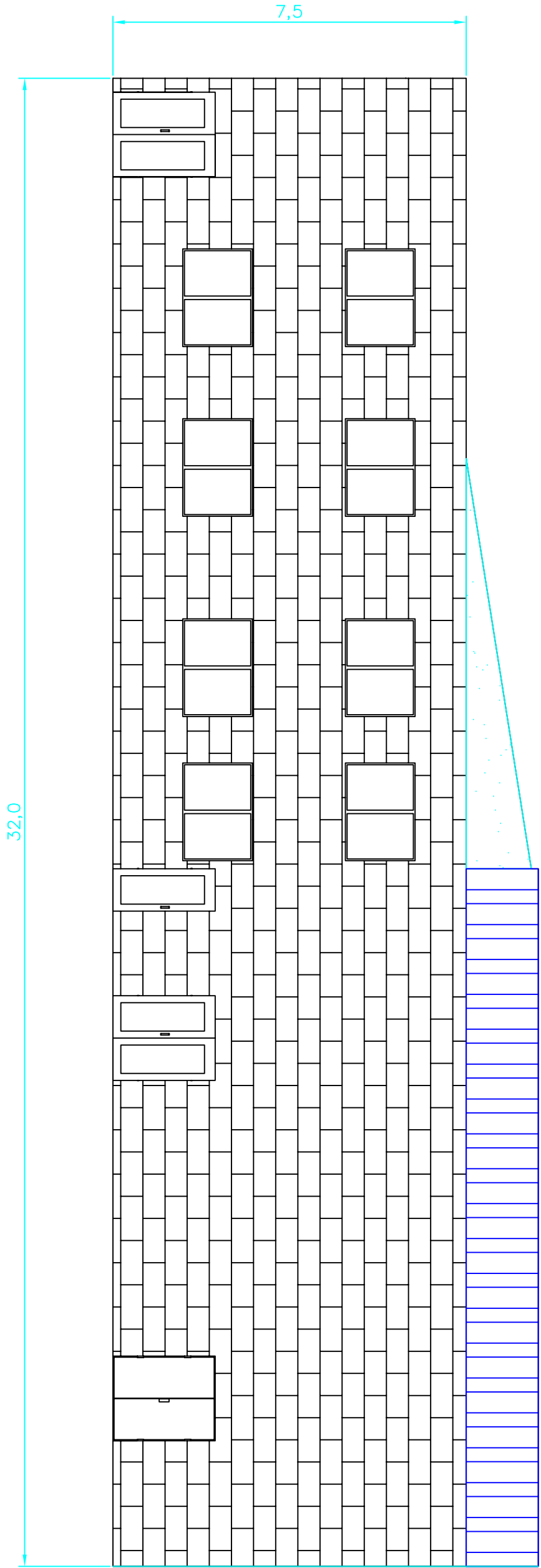
		E.T.S Ingenieria Agronomica Universidad Politécnica de Cartagena		
Discipulo:	Fecha: 29/06/2006	Nombre: A.L.A.		
Escribir:		Proyecto de la carrera:  Industria para la obtencion de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cirios		
Designacion del plano:  Insulacion exterior		Plano nº 1/8  E.T. Agrícola:  Antonio Alcaraz Arece		



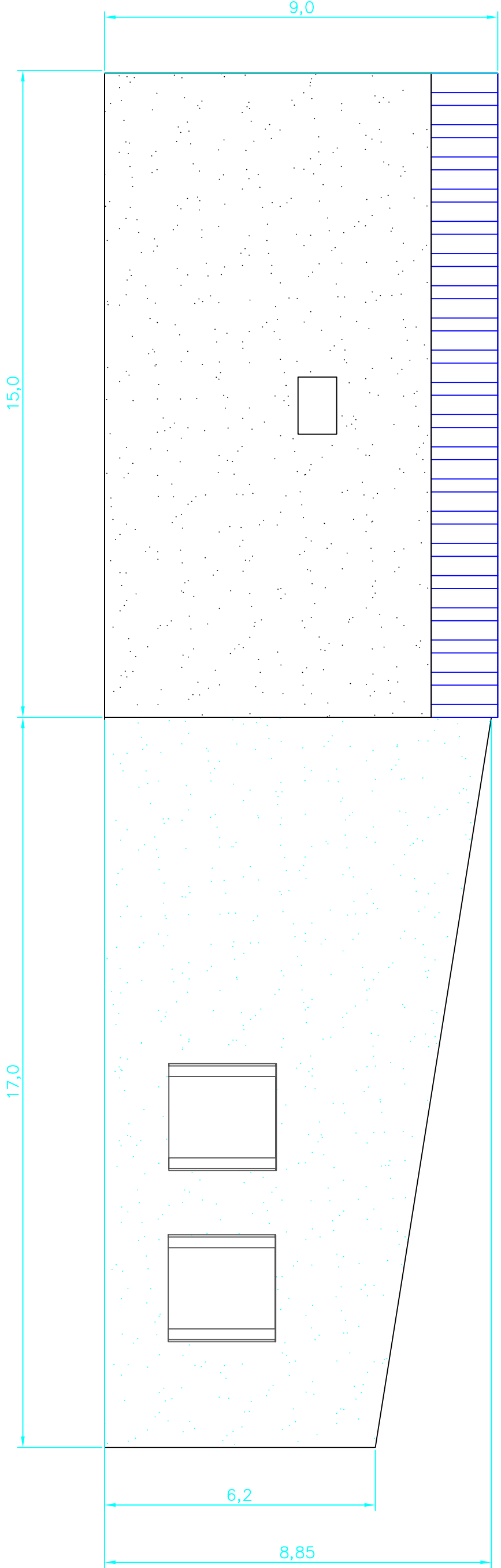


		E.T.S Ingeniería Agronómica Universidad Politécnica de Cartagena	
Discurso	Fecha 20 de 2006	Nombre A.A.A.	
Enunci:		Proyecto de la carrera: Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cirios  Designación del plano: Instalación eléctrica	
		Plano nº 19	E.T. Agrícola: Antonio Aleazar Arce

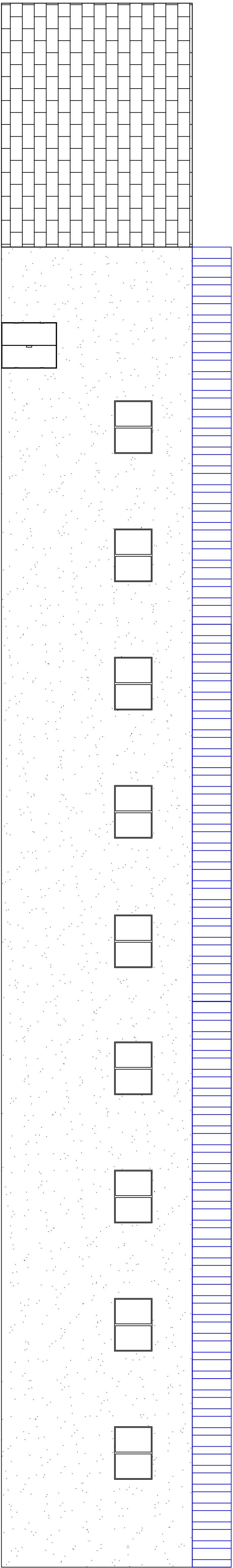
FACHADA NOROESTE



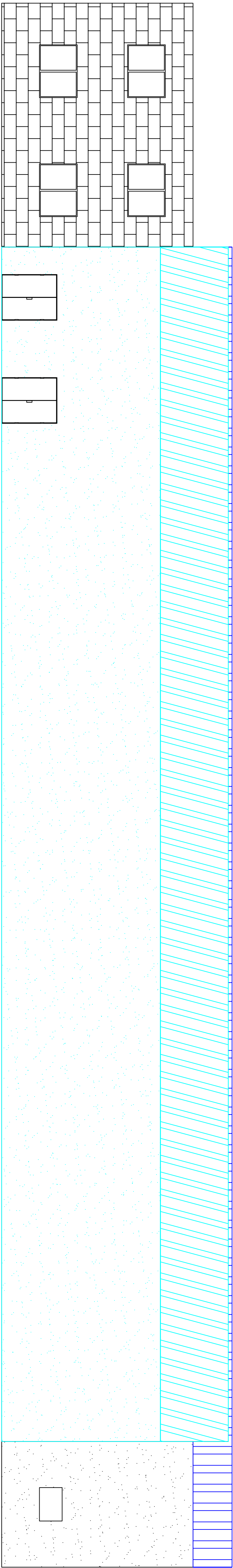
FACHADA SURESTE



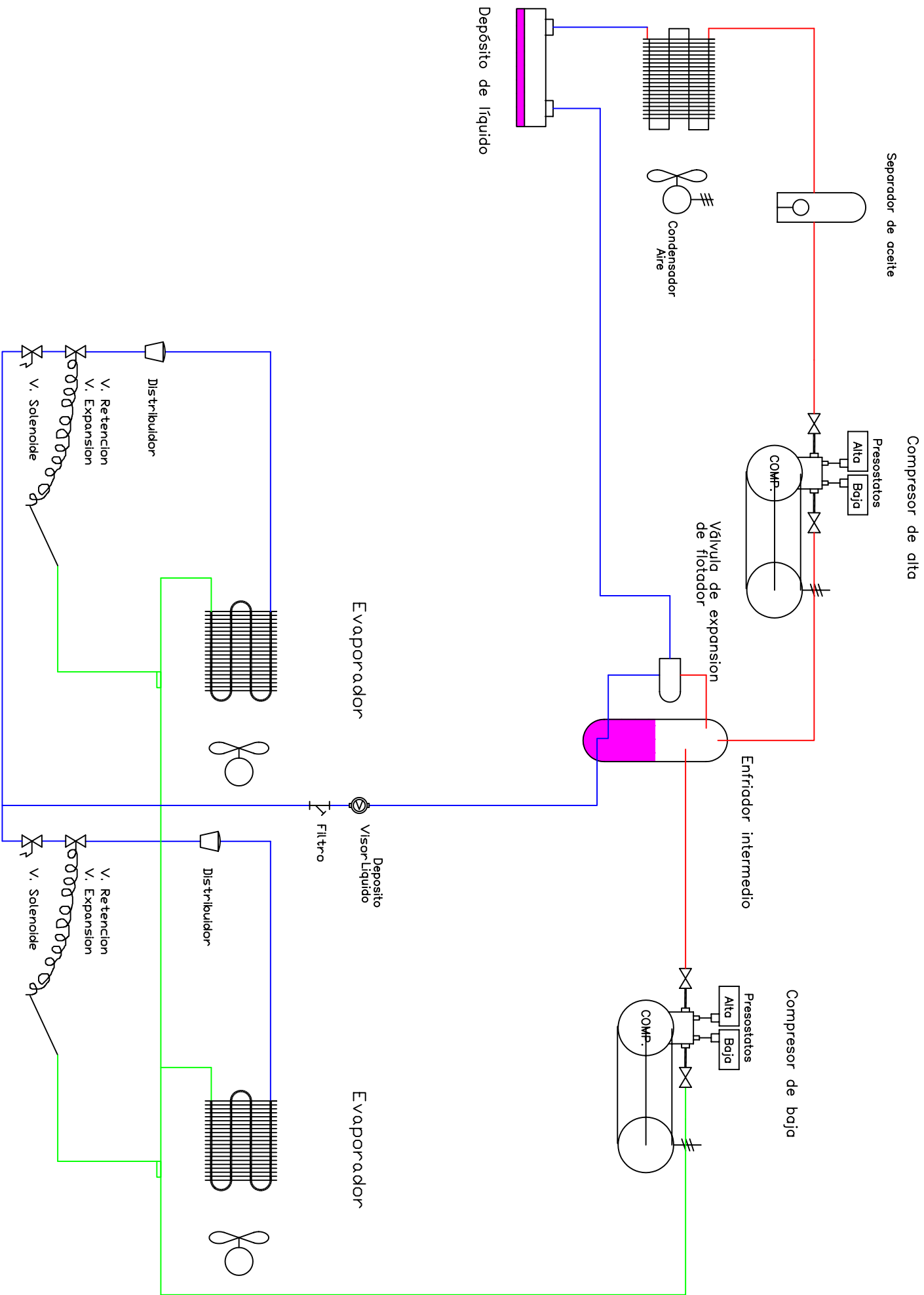
FACHADA SUROESTE



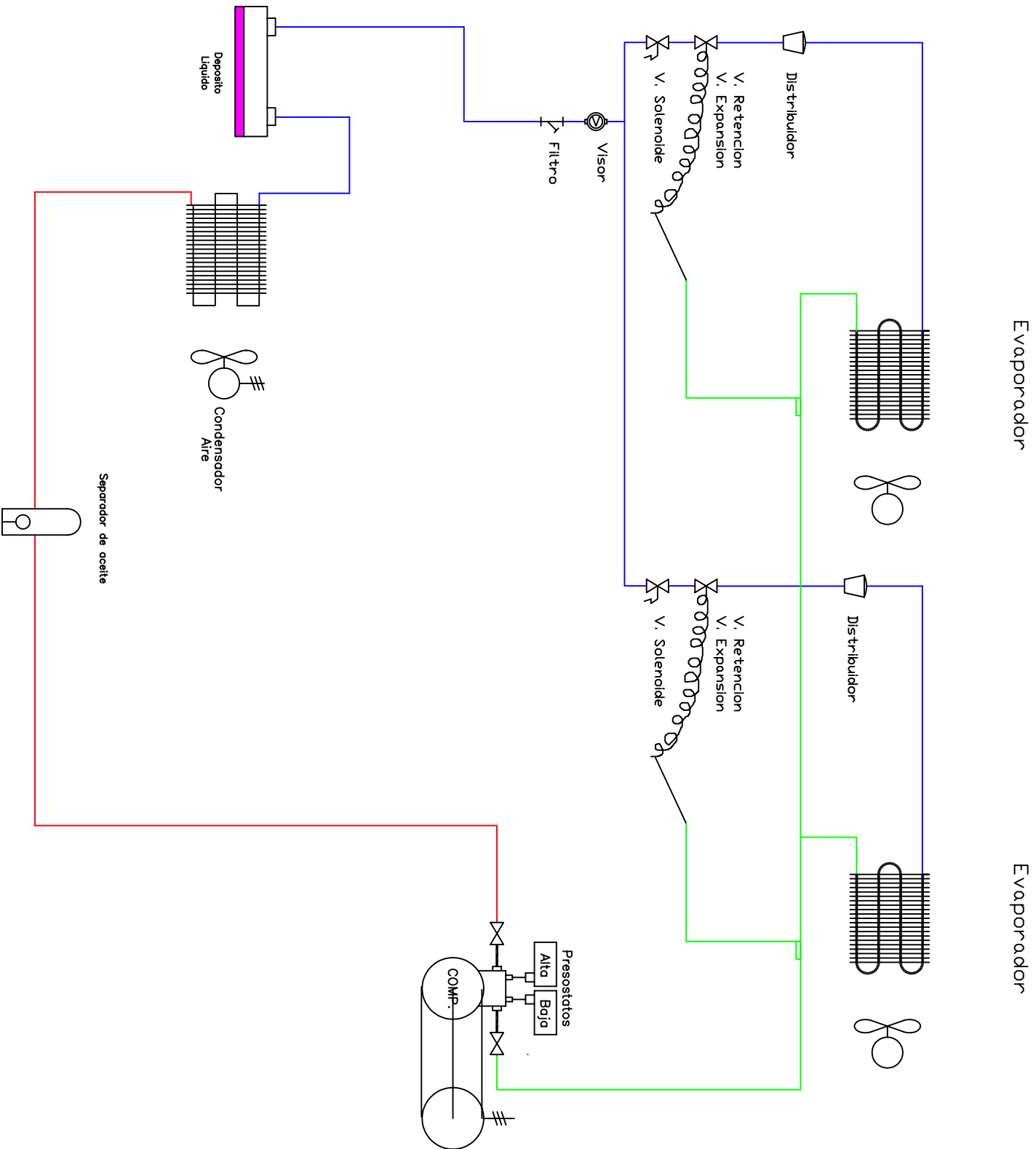
FACHADA NORESTE



E.T.S Ingeniería Agronómica		Universidad Politécnica de Cartagena	
Fecha	Nombre		
20/06/2006	A.L.A.		
Escala:		Proyecto fin de carrera	
1/100		Indicador para la elaboración de 1:250/000 fotos y plano de zonas sombreadas de terreno	
Deliberación del plano:		Plano nº 20	
Fechas		El 17 de agosto:	
		Antonio Alcaraz Ruiz	



		E.T.S Ingeniería Agronómica	
		Universidad Politécnica de Cartagena	
	Fecha	Nombre	
Dibujado	20-06-2006	A.A.A.	
Escala:	Proyecto fin de carrera:		
		Planta para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cítricos	
		Plano nº 22	
		EI I.T. Agrícola:	
		Antonio Alcázar Arce	
		Designación del plano:	
		Esquema de cámara frigorífica	



E.T.S Ingeniería Agronómica			
Universidad Politécnica de Cartagena			
Dibujado	Fecha	Nombre	
	20-06-2006	A.A.A.	
Escala:	Proyecto fin de carrera:		
	Industria para la elaboración de 1.750.000 litros al año de zumos concentrados de cítricos		
	Designación del plano:		
	Esquema de antecámara y zona de expedición		
			Plano nº 21
			EI I.T. Agrícola:
			Antonio Alcázar Arce





**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**



**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE 1.750 m<sup>3</sup> DE  
ZUMOS CONCENTRADOS DE CÍTRICOS EN  
POLÍGONO INDUSTRIAL OESTE (MURCIA)**

**DOCUMENTO N° 3:**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

*Antonio Alcázar Arce*

*Cartagena, Julio de 2006*

## **Índice**

<b>TITULO PRELIMINAR.....</b>	<b>11</b>
<b>1. OBJETO DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. ALCANCE.....</b>	<b>12</b>
<b>3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>12</b>
<b>TITULO II: PLIEGO CONDICIONES ÍNDOLE TÉCNICO.....</b>	<b>14</b>
<b>4. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES SUMINISTRADOS Y SU MANO DE OBRA.....</b>	<b>15</b>
4.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	15
4.1.1. Materiales de naturaleza pétreo.....	15
4.1.2. Materiales cerámicos.....	17
4.1.3. Conglomerados.....	18
<b>5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>19</b>
5.1. SEGURIDAD PÚBLICA.....	19
5.2. CONFORMIDAD O VARIACIONES DE LAS CONDICIONES.....	20

5.3. PERMISOS Y LICENCIAS.....	20
5.4. COMIENZO DE LAS OBRAS.....	20
5.5. ENSAYOS Y PRUEBAS.....	20
5.6. PROPOSICIONES.....	20
5.7. APERTURA DE HUECOS Y DEMOLIDOS.....	21
<b>6. INSTALACIONES PROYECTADAS.....</b>	<b>21</b>
6.1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	21
6.1.1. Instalación.....	21
6.1.2. Maquinaria frigorífica y accesorios.....	21
6.1.3. Aparatos indicadores de medida.....	22
6.1.4. Placa de características.....	22
6.1.5. Instalación de la maquinaria.....	22
6.1.6. Protección de la instalación contra sobrepresiones.....	23
6.1.7. Presión de trabajo en las válvulas de seguridad.....	23
6.1.8. Prueba de estanqueidad.....	23
6.1.9. Instalación eléctrica.....	24

6.10. Funcionamiento.....	24
6.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	25
6.2.1. Cuadros.....	25
6.2.2. Conductores subterráneos.....	27
6.2.3. Conductores por canalización bajo tubo.....	27
6.2.4. Conductores para subida a puntos de luz y canalización.....	28
6.3. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	28
6.3.1. Materiales a emplear.....	28
6.3.2. Elementos de la instalación.....	29
6.4. INSTALACIÓN DE VAPOR.....	30
6.4.1. Diseño.....	30
6.4.2. Elementos de la instalación.....	30
6.4.3. Características de la instalación.....	32
6.4.5. Ejecución.....	33
6.5. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	34

6.5.1. Conducciones.....	34
6.5.2. Elementos de la instalación.....	34
6.5.3. Características de la instalación.....	37
6.5.4. Instalación.....	39
6.5.5. Pruebas hidrostáticas.....	40
6.5.6. Métodos usados en la instalación.....	40
6.6. INSTALACIÓN DE FUEL-OIL.....	41
6.6.1. Diseño.....	41
6.6.2. Canalizaciones.....	42
6.2.3. Elementos de la instalación.....	43
6.7. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	44
6.7.1. Características de la instalación.....	44
6.8. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	46
6.9. PUESTA A TIERRA.....	47
6.9.1. Toma de tierra.....	47
6.9.2. Línea principal de tierra.....	48

6.9.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.....	48
6.10. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	48
6.11. MAQUINARIA.....	49
<b>TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....</b>	<b>50</b>
<b>7. PROPIEDAD Y CONTRATA.....</b>	<b>51</b>
7.1. CONDICIONES GENERALES DE PROPIEDAD Y CONTRATA.....	51
7.1.1. Representación en obra del propietario.....	51
7.1.1.1. Dirección técnica: atribuciones.....	51
7.1.1.2. Dirección facultativa: atribuciones.....	52
7.1.2. Comprobación y parte del Contratista.....	53
7.1.3. Relación con los productores del Propietario.....	53
7.1.4. Contratación de personal.....	53
7.1.5. Subcontratación total o parcial.....	53
7.1.6. Relación con otros contratistas.....	54
7.1.7. Personal de la obra.....	54

7.1.7.1. Jefe de obra.....	54
7.1.7.2. Operarios.....	55
7.1.8. Libro de órdenes.....	56
7.1.9. Instrucciones de trabajo.....	56
7.1.10. Instalaciones provisionales.....	57
7.1.10.1. Oficinas, almacenes y talleres.....	57
7.1.10.2. Instalaciones sanitarias.....	57
7.1.11. Programación de las obras.....	57
7.1.12. Desarrollo de las obras.....	58
7.1.13. Demora en obras.....	59
7.1.13.1. Demora por fuerza mayor.....	59
7.1.13.2. Demora por causa del propietario.....	59
7.1.13.3. Demora por causa del Contratista.....	60
7.1.14. Materiales de obra.....	60
7.1.14.1. Aportados por el contratista.....	60
7.1.14.2. Aportados por el propietario.....	62



7.1.15. Ejecución.....	62
7.1.16. Facilidades para la inspección y pruebas.....	62
7.1.17. Limpieza de basuras y escombros.....	63
7.1.18. Normas sobre seguridad e higiene.....	64
7.1.19. Reclamaciones al propietario.....	65
7.1.19.1. Tiempo de espera.....	66
7.1.19.2. Otras consideraciones.....	66
7.1.20. Fábricas y trabajos no previstos en este pliego.....	67
7.1.20.1. Precios contradictorios.....	68
7.1.20.2. Tanteo alzado.....	69
<b>TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....</b>	<b>71</b>
<b>8. CONDICIONES ECONÓMICAS DEL CONTRATO.....</b>	<b>72</b>
8.1. IMPORTE Y ABONO DE LAS OBRAS.....	72
8.2. CONDICIONES DE PAGO.....	72
8.3. INCUMPLIMIENTO POR PARTE DEL CONTRATISTA.....	73

8.4. RESCISIÓN DE CONTRATO.....	74
8.5. MULTAS POR INCUMPLIMIENTO.....	75
8.6. SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS VERIFICADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	76
8.7. GARANTÍA.....	76
8.8. PROTECCIÓN A LA INDUSTRIA NACIONAL.....	76
8.9. DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS.....	76
8.10. SEGUROS E INDEMNIZACIONES.....	77
8.11. PERMISOS, LEYES Y REGLAMENTOS.....	77
8.12. ARBITRAJE Y DIFERENCIAS.....	77
<b>9. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>77</b>
<b>10. PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>78</b>
10.1. INTRODUCCIÓN.....	78
10.2. SECUENCIA DE PASOS.....	79
10.3. TUBERÍAS.....	80
10.4. REACTORES.....	80

10.5. NÚMERO DE INTENTOS.....	81
-------------------------------	----

## **TÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....82**

### **11. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....83**

11.1. PERSONALIDAD Y RESIDENCIA DEL CONSTRUCTOR.....	83
--	----

11.2. DATOS DE LA OBRA.....	83
-----------------------------	----

11.3. ADQUISICIÓN Y VIGILANCIA DE LA NAVE Y LOS TERRENOS.....	84
---	----

11.4. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA.....	84
------------------------------------	----

11.5. EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	85
---------------------------------	----

11.6. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.....	85
---	----

11.7. POSIBILIDAD DE DESGLOSAR OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....	86
--	----

11.8. SANCIONES Y DESACATOS.....	86
----------------------------------	----

11.9. INDEMNIZACIÓN, DAÑOS Y PERJUICIOS.....	86
--	----

11.10. PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	87
---------------------------------	----

11.11. PERIODO DE GARANTÍA.....	87
---------------------------------	----

11.12. RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	88
----------------------------------	----

<b>12. VALORRACIÓN ABONO Y LIQUIDACIÓN.....</b>	<b>89</b>
12.1. RELACIONES VALORADAS.....	89
12.2. ABONO DE MATERIALES.....	90
12.3. DESCUENTO Y OBRA DEFECTUOSA.....	90

Pliego de condiciones.

## **TÍTULO PRELIMINAR**

## **1. OBJETO DE ESTE DOCUMENTO.**

El objeto de este pliego de condiciones es establecer las condiciones técnicas, económicas y facultativas, que han de regir las obras necesarias para la realización de este proyecto.

## **2. ALCANCE.**

El alcance de esta especificación incluye pero no se limita, el suministro o prestación de todos los materiales, equipo, mano de obra, derecho de patente y servicios necesarios para el correcto montaje y acabado final de las instalaciones.

## **3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

Serán objeto de las normas y dimensiones facultativas, que se dan en este pliego de prescripciones, todas las obras, abarcando todos los oficios y materiales que en ella se emplean.

Los planos, así como este pliego e igualmente el alcance, la importancia y la extensión de la obra, necesarios para llevar a cabo este proyecto, deberán ser conocidos perfectamente por los contratistas.

La obra se ejecutará, en cuanto a dimensiones, distribución y construcción, con entera sujeción a los planos del proyecto, a cuanto se determina en estas condiciones, al presupuesto y a todas las instrucciones verbales o escritas, que el director de obra tenga a bien dictar en cada caso particular.

Se entiende por obras accesorias aquellas de importancias secundaria o que por su naturaleza no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avance la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán con arreglo a los proyectos particulares que se redacten durante la ejecución, según se vaya conociendo su necesidad, y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rijan para las análogas que figuren en la contrata con proyecto definitivo.

El recorrido general de las obras y fábricas se efectuará después de acabada la construcción de aquellas, pero antes de que tenga lugar la recepción provisional.

El contratista no podrá obstruir, en ningún caso, la actuación del personal en cuanto a las funciones de vigilancia e inspección que tenga a su cargo. A tal objeto se facilitará, por cuantos medios tenga a su alcance, comprobación de los replanteos parciales de las obras, pruebas y ensayos de los materiales y de su preparación, así como reconocimiento de las fábricas o talleres en donde se prevea y no tratara de impedir el acceso del personal de vigilancia ya citado a todos los locales o parajes que tengan relación con la obra que se ejecuta.

Pliego de condiciones.

## **TÍTULO II:**

### **PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA.**



## **4. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES A SUMINISTRAR Y SU MANO DE OBRA.**

### **4.1. Condiciones de los materiales.**

Los materiales que se empleen en toda la obra e instalaciones serán nuevos, ateniéndose a las especificaciones del proyecto y, antes de ser empleados, serán examinados por la dirección técnica, pudiendo desechar los que no reúnan las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

Todos los materiales reunirán las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en los apartados siguientes:

#### **4.1.1. Materiales de naturaleza pétreo.**

##### Arenas

Cumplirán con el artículo 7.3 de la instrucción EH-91, no debiendo rebasar su contenido en arcilla el 1% del peso total.

La arena empleada será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, silíceo, precedente de rambla o de piedra, machacada y exenta de sustancias orgánicas o partículas térreas. En caso de no reunir estas condiciones, se lavará y terminará convenientemente.

Se empleará seca, para hacer las dosificaciones correspondientes y , en caso de estar húmeda, se tendrá en cuenta al usarla la cantidad de agua que contiene.

La arena estará exenta de cualquier sustancia que pueda reaccionar, perjudicialmente, con el álcalis que contenga el cemento. Se considera que ello es así si cumple que:

$$Sc < Rc < 70$$

Siendo:

Sc : Sílice soluble en hidróxido sódico.

Rc : La reducción en alcalinidad de dicho hidróxido.

No se utilizará ningún árido fino que contenga una proporción de materia orgánica expresada en ácido, superior al 0.05 %.

Las pérdidas de arena, sometida a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico en cinco ciclos, serán inferiores respectivamente al 10 y al 15 % en peso.

La plasticidad de la arena no será inferior al 80%.

Las arcillas que se utilicen para morteros de agarre tendrán un diámetro máximo inferior a 1/3 del espesor del tendel, junta o llaga en la que haya de ser empleado. Cuando estos morteros de agarre no sean bastardos se admitirá, y, sólo en este caso, que las arenas puedan contener mayor porcentaje de arcillas, pero sin que sobrepase el 15% del peso total de la muestra.

#### Grava.

La grava a emplear en la ejecución de hormigones hidráulicos, será natural o procedente del machaqueo de piedras de canteras y gravas naturales de mayor tamaño, será silícea, dura, compacta y de superficie consistente.

En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exento de polvo, suciedad, arcilla y cualquier otra materia extraña.

La cantidad de sustancias perjudiciales que podrá contener el árido grueso utilizado en la ejecución de hormigones hidráulicos no excederá de los siguientes límites:

- a) Terrones de arcilla: 25% en peso.

b) Partículas blandas: 5% en peso.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar, perjudicialmente, con los álcalis; se considerará que esto se cumple cuando coincida con la consideración dada para la arena; en el apartado 4.1.1

La pérdida de árido grueso, sometido a la acción de sulfato sódico o magnésico en 5 ciclos, serán inferiores respectivamente al 12 y al 18% en peso. El coeficiente de calidad, medido para el Ensayo de Los Ángeles, será para el árido grueso inferior al 40.

En el caso de que se ejecute hormigón ciclópeo, el coeficiente de calidad de los mampuestos será inferior al 50.

#### **4.1.2. Materiales cerámicos.**

##### Ladrillos.

Cumplirán lo especificado en la norma MV-201/1972, y con las calidades, medidas y resistencias mínimas que fija la norma UNE 41004. Los ladrillos silicio-calcáreos cumplirán la norma UNE 41061.

El contratista presentará muestras, certificaciones de pruebas y cualquier otro detalle solicitado por la dirección de obra.

Los ladrillos serán homogéneos en toda su masa, no desmoronándose por frotamiento entre ellos, no presentarán hendiduras, grietas, hosquedades, ni defecto alguno de este tipo.

Presentarán regularidad absoluta de forma y dimensión, que permita la obtención de tendales de espesor uniforme e igualdad de hiladas. Los ladrillos al ser golpeados por un cuerpo, presentarán un sonido metálico y campanil.

No se disgregarán en el agua y no deberán absorber más de un 15% de su peso en este líquido una vez transcurridas 25 horas de inmersión en él. Los ladrillos deberán presentar cargas mínimas de rotura a compresión de 85 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### Bloques cerámicos.

Estarán de acuerdo con la norma UNE 41001.

#### Azulejos.

Serán de las clases y calidades que fija la norma UNE 24007.

### **4.1.3. Conglomerados.**

#### Cementos.

Los cementos Pórtland a utilizar en esta obra deberán cumplir las condiciones exigidas por el pliego general de condiciones para la recepción de conglomerados hidráulicos y por las normas aprobadas por el O. M. de 26 de Julio de 1960 (B.O.E. de 5 de agosto de 1960).

Se cumplirán, asimismo, las recomendaciones y prescripciones contenidas en la instrucción para el proyecto de las obra de hormigón armado y en masa E.H. 91.

Será capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente de este pliego.

El cemento se recibirá en los mismos envases de fábrica, con sus precintos correspondientes y se almacenará hasta su empleo en sitio ventilado, defendido de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

Se comprobará, dentro del mes anterior a su empleo, que las distintas partidas de cemento cumplen los requisitos exigidos por el pliego general de condiciones, para la recepción de conglomerados hidráulicos en las obras de carácter oficial. A tal efecto se autorizará reducir dichas comprobaciones a las pruebas de fraguado, estabilidad al agua caliente y resistencia del mortero normal a los 7 días a que se hace referencia en el citado pliego.

Las características del cemento Pórtland a emplear en morteros y hormigones se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes la dirección de obra

De acuerdo con el apartado anterior, estos ensayos podrán limitarse a los de fraguado, estabilidad al agua caliente y resistencia del mortero normal a los siete días, según los métodos de ensayo indicados en el pliego de condiciones antes mencionado.

#### Yesos y escayolas.

Serán de las calidades específicas en proyecto y de acuerdo con las normas UNE 41022 y 41023 y cumplirán los requisitos del pliego general de condiciones para recepción de yeso en obras de construcción de 1966 y su complemento de 1972

El yeso estará bien cocido, molido y limpio de sustancias extrañas. No contendrá mas del 7.5% de granzas.

## **5. EJECUCIÓN DE OBRAS.**

### **5.1. Seguridad pública.**

El contratista deberá, durante la ejecución de la obra tomar las precauciones máximas en todas las operaciones y uso de equipos para proteger al personal, tanto de la obra como ajeno a la misma obra como ajeno a la misma por la proximidad de ésta con vías de paso; corriendo a su cuenta las responsabilidades que se deriven por daño o accidentes.

## **5.2. Conformidad o variaciones de las condiciones**

Se aplicarán estas condiciones para todas aquellas obras incluidas en el documento n° 1, entendiéndose que el contratista conoce este pliego y que se ajustará a las formas dimensionales y características constructivas del presente proyecto, por tanto no se admitirán otras modificaciones al mismo que las que pudieran introducir la dirección de obra.

## **5.3. Permisos y licencias.**

El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras.

## **5.4. Comienzo de las obras.**

Las obras deberán dar comienzo dentro de los 30 días naturales siguientes a la fecha de adjudicación de las obras.

## **5.5. Ensayos y pruebas.**

Todos los materiales y elementos de seguridad, utilizados durante el transcurso de las obras, podrán ser sometidos a cuantos ensayos y pruebas indique la dirección de obra.

## **5.6. Propositiones.**

Si los materiales que ofrece el suministrador fuesen distintos a los proyectados, deberán acompañarse de las características técnicas de los mismos, a fin de poder estudiar debidamente la posibilidad de aceptación del cambio.

## **5.7. Apertura de huecos y demolidos.**

Teniendo en cuenta que hay que respetar la red viaria en lo posible, la apertura de huecos y excavaciones se efectuarán, tanto manual como mecánicamente, poniendo el máximo cuidado en no debilitar las partes que deben mantenerse.

## **6. INSTALACIONES PROYECTADAS.**

### **6.1. Instalación frigorífica.**

#### **6.1.1. Instalación.**

Tanto en el proyecto como en la instalación se tendrán en cuenta las normas UNE. De acuerdo con lo prescrito en el artículo 22 del Reglamento de Seguridad en Plantas e Instalaciones frigoríficas, cualquier elemento del equipo frigorífico a presión, se ajustará a lo prescrito en el Reglamento de Recipientes a presión.

Los materiales empleados en la construcción del equipo frigorífico se ajustarán a lo indicado en la MI-IF-605 y en el artículo 23 del Reglamento de Seguridad de las Plantas Frigoríficas.

#### **6.1.2. Maquinaria frigorífica y accesorios.**

La capacidad del recipiente de refrigerante de líquido perteneciente a un equipo frigorífico con múltiples evaporadores será, como mínimo 1.25 veces la capacidad del evaporador mayor.

Las uniones de la tubería o elementos que contengan refrigerante, que vayan a ser cubiertas o protegida, deberán inspeccionarse y aprobarse previamente.

No podrán colocarse tuberías de paso exclusivo, debiendo ser colocadas a una altura mínima de 2.24m sobre el suelo o junto al techo, en los espacios libres utilizables como cámaras.

Las válvulas que se instalen en tuberías de cobre deberán tener apoyos independientes a los de la tubería de resistencia y seguridad adecuados, debiendo estar numeradas las válvulas de accionamiento.

#### **6.1.3. Aparatos indicadores de medida.**

Las instalaciones frigoríficas se equiparán con los aparatos indicadores de medida que sean necesarios para su adecuada utilización y conservación. Los manómetros instalados permanentemente en el sector de alta presión deberán tener una alta graduación, superior al 20% de la presión máxima de servicio como máximo.

La presión de servicio de la instalación estará claramente indicada con fuerte señal roja.

#### **6.1.4. Placa de características.**

En la instalación deberá fijarse una placa de características situada en la sala de máquinas sobre algún elemento principal, donde figure el instalador y demás datos del apartado 7 de la instrucción MI-IF-006.

#### **6.1.5. Instalación de maquinaria.**

En la instalación de maquinaria deberá tenerse en cuenta las siguientes prescripciones:



- a) Los motores y transmisiones deberán estar protegidos suficientemente con el fin de evitar posibles accidentes.
- b) La maquinaria frigorífica y los elementos complementarios deberán estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables.

#### **6.1.6. Protección de la instalación contra sobrepresiones.**

Todo compresor que funcione a más de 1 Kg/cm<sup>2</sup> y con desplazamiento superior a 1.5m, por minuto, ha de estar protegido por la válvula de seguridad o disco de rotura en su descarga antes de cualquier válvula de paso o maniobra.

La toma de conexión de las válvulas de seguridad se efectuará siempre, en una parte del elemento protegido que no pueda ser alcanzada por el nivel de líquido refrigerante.

La capacidad de descarga de la válvula de ajustará a lo indicado en el apartado 6 de la MI-IF-009.

#### **6.1.7. Presión de trabajo en las válvulas de seguridad.**

Las válvulas de seguridad no estarán taradas a presión superior a la de timbre, ni 1.2 veces la de estanqueidad y poseerán el reglamentario precinto, como garantía del correcto tarado.

La descarga de las válvulas de seguridad se ajustará a lo prescrito en la MI-IF-009, apartado 8.

#### **6.1.8. Prueba de estanqueidad.**

La presión de todo elemento frigorífico, incluidos los indicadores frigoríficos de líquido, que forman parte del circuito refrigerante, debe ser igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la indicada en la tabla I e la MI-IF-010.

Las pruebas de estanqueidad se realizarán tal y como se indica en el apartado 1 de la MI-IF-010, bajo la responsabilidad del instalador frigorista autorizado.

#### **6.1.9. Instalación eléctrica.**

La instalación eléctrica de las cámaras frigoríficas se ajustara a lo indicado en la MI-IF-012 y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sobre todo en lo referente a los locales con riesgo de incendio o explosión.

Los materiales, y sobre todo los elementos que estén en contacto con las bajas temperaturas, tendrán las características adecuadas a los mismos. Además, será perceptiva la colocación de una luz de emergencia en el interior de la cámara frigorífica y de otra con dispositivo de temporización, no inferior a 5 minutos, que se conectará automáticamente al apagarse la iluminación normal cuando se cierre la puerta de la cámara.

#### **6.1.10. Funcionamiento.**

En la sala de máquinas de la instalación frigorífica, y en lugar visible, deberá figurar una tabla de instrucciones donde debe detallarse lo siguiente:

1. Descripción general de la instalación, con nombre del instalador, dirección y teléfono.
2. Descripción detallada de los elementos de la instalación.
3. Instrucciones detalladas de puesta en marcha normal de la instalación.
4. Instrucciones detalladas de los elementos de control e indicadores de marcha de la instalación y funcionamiento de la misma en condiciones de seguridad y rendimientos óptimos.
5. Instrucciones en caso de avería o anomalía de funcionamiento.
6. Instrucciones sobre desescarche, renovación de aire, agua de condensación y refrigeración de compresores, engrase y purgas de aire y aceite.

7. Instrucciones sobre prevención de accidentes y actuaciones en el caso de que sobrevengan.
8. Instrucciones para evitar la congelación en el condensador en caso de temperaturas ambiente muy bajas.
9. Diagrama de la instalación con indicadores de los números y otras referencias de válvulas de cierre y apertura.
10. Modo de empleo de las mascarar antigás y de los equipos autónomos de aire comprimido.

## **6.2. Instalación eléctrica.**

De acuerdo con el REBT y todas las disposiciones vigentes complementarias, así como la obligada observación de las normas UNE que fija dicho reglamento. Para su comprobación se tendrán en cuenta las prescripciones del reglamento de verificaciones y regularidad en el suministro.

### **6.2.1. Cuadros.**

Todos los aparatos estarán suministrados por casa de reconocida solvencia en el mercado. Estarán fabricados para trabajar con tensiones de servicio no inferiores a 400 V.

Los disyuntores automáticos después de funcionar durante una hora con su intensidad nominal, la elevación de la temperatura sobre la del ambiente, de las piezas conductoras y contactos no podrán exceder de 65°C, asimismo en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constructivos del disyuntor.

Los fusibles resistirán durante una hora una intensidad igual a 1.3 veces la de su valor nominal, para secciones de conductor de 10 mm<sup>2</sup> en adelante, e intensidad igual a 1.4 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm<sup>2</sup>.

Las dimensiones de las piezas de contacto y conductores de interruptores serán suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C después de funcionar una hora con su intensidad nominal.

La construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzca desgaste excesivo o avería en los mismos.

Todos los cuadros secundarios estarán contruidos con armario de doble aislamiento, el cuadro general estará contruido en chapa metálica de 2.5 mm de espesor como mínimo, acabados en pintura antioxidante, previa mano de imprimación.

Serán estancos en los locales húmedos y exteriores. Llevarán cerradura que será accionada por llave única para todos los armarios. Deberán tener una capacidad suficiente para poder aumentar el número de salidas como mínimo en un 20%. Todas las conexiones se realizarán a través de regletas de bornes numeradas., facilitando el contratista esquemas completos de conexiones de cada uno con indicación clara de aparatos y conductores.

Asimismo, el contratista facilitará esquemas de cableado de todos los conductores exteriores a los cuadros, indicando además de la numeración del conductor, los principios y finales de los mismos.

Todos los conductores se numerarán en principio y final así como en todas las conexiones y derivaciones intermediarias.

Todos los aparatos instalados en los cuadros llevarán identificación en el interior y en el exterior se preverán carteles grabados con indicación del servicio a que corresponde cada elemento. En cualquier caso, el letrero de los carteles será definido por el director de obra.

Todos los cuadros se podrán ensayar antes de su instalación definitiva, sometiénose a pruebas de aislamientos y a todas aquellas que a juicio del director de obra sean necesarias

para determinar el perfecto funcionamiento de cada uno de los elementos constitutivos y del conjunto.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazada por la dirección de obra aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este pliego de condiciones, debiendo ser remplazados por la contrata u otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la dirección de obra, aunque estos no estén indicados en este pliego, las cuales se ejecutarán en los laboratorios que designe la dirección siendo los gastos ocasionados por cuenta de la contrata.

#### **6.2.1. Conductores subterráneos.**

Los conductores estarán contruidos por hilos de cobre con aislamiento y cubierta exterior de materiales termoplásticos. La norma de calidad de cobre será UNE 21011. La rigidez eléctrica y la resistencia kilométrica del aislamiento, cumplirán lo establecido en el R.E.B.T.

Los conductores deberán permitir un incremento de potencia del 30% y la caída de tensión será como máximo del 3%. Las mezclas de material plástico utilizadas para construir el aislamiento o cubierta de los cables, será de PVC, tipo VV-061/1Kw. Su tensión de prueba será de 4000V y la tensión de servicio será de 1000V.

#### **6.2.3. Conductores para canalización bajo tubo.**

Los conductores estarán constituidos por hilos de cobre con aislamiento y cubierta exterior de policloruro de vinilo de clase 60°C. La tensión nominal de servicio será de 750V y la de prueba de 2.500V.

Se elegirá un conductor con doble capa de aislamiento de PVC tipo V-750 según normas UNE. La rigidez dieléctrica y la resistencia kilométrica del aislamiento, cumplirán con lo establecido en el REBT e instrucciones complementarias.

En cuanto al incremento de potencia y caída de tensión se atenderá a lo indicado en el apartado anterior.

#### **6.2.4. Conductores para subida a puntos de luz y canalizaciones.**

Serán del tipo antihumedad y estarán compuestos por el conductor y por uno o varios hilos de cobre desnudo, aislado con capa MSH “1” de color distinto en cada fase.

Estos conductores entran cableados y ocluidos en una masa de relleno, de gran resistencia a la humedad en grado de alta plastificación. La cubierta exterior será gris brillante de polivinilo resistente a grasas, aceite y ácidos.

Serán aptos para una tensión de servicio de hasta 750V y una tensión de prueba de 2500V entre fases.

### **6.3. Instalación de alumbrado**

#### **6.3.1. Materiales a emplear.**

Todos los materiales empleados, incluso los no relacionados en este pliego, deberán ser de primera calidad.

Una vez ejecutada la obra definitivamente y antes de iniciar la instalación eléctrica, el contratista presentará al director de obra los catálogos de los materiales eléctricos a emplear. No podrán ser utilizados materiales sin que previamente sean aceptados por la dirección.

Este control previo del material no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados aún después de colocados si no cumpliesen con las condiciones exigidas y con la calidad deseada.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas ordene la dirección facultativa, aunque éstas no estén indicadas en este pliego, las cuales se llevarán a cabo en los laboratorios que indique la dirección, siendo los gastos que ello ocasione por cuenta del contratista.

### **6.3.2. Elementos de la instalación.**

#### Tipos de luminarias.

Las lámparas a emplear cumplirán lo señalado en el pliego de condiciones constructivas del Ministerio de Industria, teniendo en cuenta para su instalación, las recomendaciones del fabricante y, en cualquier caso, de flujo energético con las disposiciones de la empresa suministradora.

Se indicará la resistencia del casquillo, así como el consumo de las lámparas, el flujo luminoso inicial, la vida media de duración de estas, la depreciación midiendo el flujo luminoso emitido al final de la vida útil indicada por el fabricante.

Si procede se ensayaran un número de lámparas determinado por la dirección en un laboratorio oficial.

#### Cables para tensiones de servicio.

Deberán ser ligeros y fáciles de instalar. Deben tener alta resistencia a la humedad y a una gran variedad de productos químicos. La cubierta exterior será resistente a la abrasión. Todos los cables deberán responder a las especificaciones de la misma UNE-21029.

Para instalaciones deberá tenerse en cuenta que, si la temperatura interior es 0°C, éstos deberán ser templados manteniéndolos en ambientes, cálidos o haciendo circular por el unas intensidad adecuada, especialmente para operaciones de tendido en curvas y en decrecimientos.

#### Sistema de distribución.

Para la distribución de energía a todo el complejo se seguirán las normas y los esquemáticos que se incorporen a este proyecto. Cualquier modificación deberá ser previamente aprobada por la dirección de obra.

### **6.4. Instalación de vapor.**

#### **6.4.1. Diseño.**

Consta de una red de distribución de vapor y otra para retorno de condensados.

Las canalizaciones serán accesibles a lo largo de todo su recorrido y podrán disponerse vistas. La pendiente de la red de distribución será del 4%.

Todas las canalizaciones y elementos de la red de distribución se aislarán térmicamente. Respecto a la red de retorno se aislará cuando exista riesgo de contacto con personas.

Las canalizaciones de la re de distribución deben pintarse de color rojo, mientras que la de retorno de condensados, serán de color verde con banda amarilla y las de descarga de las válvulas de seguridad de color rojo con banda verde.

Las uniones de las canalizaciones con válvulas, purgadores y filtros se efectuarán embridadas.

#### **6.4.2. Elementos de la instalación.**



### 1. Caldera.

Utilizará como combustible fuel-oil. Se impondrá a una distancia no inferior a 60 cm de las paredes laterales y fondo del cuarto de calderas. Se preverá un espacio libre para la parte frontal de longitud no inferior a vez y media el cuerpo de la caldera. La altura máxima libre sobre la caldera será de 50 cm. Los cerramientos y puertas de la sala de calderas deberán cumplir el tipo de resistencia al fuego indicando en la NTE-IPF “Instalación de protección contra el fuego”. Se dispondrá un sumidero sifónico según NTE-ISS “Instalación de salubridad. Saneamiento”.

### 2. Distribuidor.

Canalización comprendida entre el generador de vapor y el arranque de las derivaciones hacia los equipos de consumo.

### 3. Derivaciones y ramales.

Conducciones que parten del distribuidor y alimentan a los aparatos de consumo.

### 4. Purgadores.

Dispositivos para la evacuación de condensados en canalizaciones, estaciones reguladoras de temperatura y aparatos de consumo. En este último caso se colocarán delante cuando utilicen el vapor directamente o detrás cuando la utilización sea indirecta.

### 5. Estación reductora de presión.

Se disponen en tramos horizontales de canalizaciones que alimentan equipos de consumo cuya presión de utilización sea inferior a la del generador de vapor.

### 6. Estaciones reductoras de temperatura.

En tramos horizontales de canalizaciones para la regulación de la temperatura en los intercambiadores de calor, mediante variación del caudal de vapor suministrado.

#### 7. Red de retorno de condensados.

Conjunto de canalizaciones para evacuación de condensados desde el punto de purga hasta el depósito de recogida de condensados.

#### 8. Válvulas de seguridad.

Evitan las sobrepresiones accidentales. Se conectan directamente con la red de saneamiento o a través de una arqueta.

#### 9. Depósito de fuel-oil

Se sitúa bajo el terreno a una distancia no inferior a 3 metros de cualquier otra instalación o edificio. Entre el perímetro de la proyección vertical del depósito y los paramentos verticales del foso existirá una separación mínima de 20 cm. La generatriz superior de los depósitos debe estar a 15 cm por debajo del nivel del terreno.

### **6.4.3. Características de la instalación.**

La red de distribución se construye en acero calorifugado, que se sujeta a los paramentos, mediante anclajes que permiten absorber las acciones producidas por la dilatación térmica. La conexión de cualquier ramificación se efectuará por la generatriz superior de ésta, lejos de los dilatadores y lo más próxima posible a los puntos de anclaje.

En los cambios de sección en tramos horizontales, se disponen acoplamientos excéntricos, mientras que en tramos verticales podrán ser concéntricos.

Las uniones y piezas especiales irán soldadas. Cuando las tuberías atraviesen muros o tabiques, se dispondrá un manguito pasamuros con holgura mínima de 10 mm.

La separación mínima S entre tuberías de la propia red será:

D (mm)	S (mm)	D (mm)	S (mm)
10	90	50	150
15	90	65	160
20	90	80	180
25	90	100	200
32	100	125	220
40	100	150	230

La coquilla aislante cubrirá el tubo y las piezas especiales. El material será impermeable, imputrescible, y autoextinguible, con un coeficiente de conductividad térmica por debajo de 0.04 w/m°C a 20°C. La manta aislante poseerá idénticas características.

El cuerpo de las válvulas, purgadores y filtros será de fundición gris, mientras que los mecanismos serán de acero inoxidable.

El indicador de presión tendrá una presión máxima de lectura P superior a un 20% de la canalización en que se coloca. Se conectará a la canalización mediante tubería provista de sifón y grifo especial para manómetro, con platina de comprobación.

#### **6.4.4. Ejecución.**

El embridado de los accesorios a las tuberías se realizará con interposición de elementos de estanqueidad inalterable al vapor y a la temperatura del mismo, soldándose previamente las contrabridas a la tubería.

Para unir accesorios a los tubos mediante rosca, ser prepararán previamente las roscas con elementos aislantes, sellante e inalterable al vapor y a la temperatura del mismo. La unión entre dos elementos embridados de igual diámetro podrá efectuarse directamente o con interposición de un manquito de tubo al que se soldarán en sus extremos las respectivas contrabridas.

Tanto la croquilla como la manta aislante, una vez colocadas, se fijarán y protegerán exteriormente con un sistema adecuado a las condiciones del local en el que vayan colocadas las canalizaciones o los accesorios. Previamente a la colocación de la coquilla, se cepillará con cepillo de acero la superficie exterior de la tubería y piezas especiales y se pintará con pintura anticorrosiva.

## **6.5. Instalación de Fontanería.**

### **6.5.1. Conducciones.**

Para las conducciones de agua potable se deberá utilizar tubería y accesorios de cobre y rascado de primera calidad para la red fría y cobre sin calorífugar para la caliente.

El contratista deberá presentar al director de obra certificaciones de prueba de origen para los diferentes materiales visado, que en cualquier caso deberán cumplir las condiciones siguientes:

- a) Las uniones de los tubos se efectuarán por soldadura.
- b) La presión hidrostática mínima que deberán soportar las tuberías de abastecimiento serán de 6 atmósferas.

El contratista deberá presentar muestras de toda la tubería y accesorios que vayan a ser utilizados en las instalaciones.

### **6.5.2. Elementos de la instalación.**

### 1. Acometida

Es la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución. Atravesará el muro de cerramiento del taller por un orificio practicado por el propietario o abonado, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, si bien deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado.

### 2. Llave de toma

Se encuentra colocada sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso a la acometida. Permite hacer tomas en la red y maniobras en las acometidas, sin que la tubería deje de estar en servicio.

### 3. Llave de registro

Estará situada sobre la acometida en la vía pública, junto a la nave. Sólo la podrá maniobrar el suministrador o persona autorizada.

### 4. Llave de paso

Se sitúa en la unión de la acometida con el tubo de alimentación de la red exterior, junto al umbral de la puerta, en el interior de la nave. Quedará alojada en una cámara impermeabilizada, construida por el propietario o abonado.

### 5. Tubo de alimentación

Es la tubería que enlaza la llave de paso de la nave con el contador. A ser posible quedará visible en todo su recorrido.

### 6. Contador

Se dispondrá de un contador para la medida del consumo en la instalación. Dicho contador se dispondrá lo más próximo posible a la llave de paso, evitando total o parcialmente, el tubo de alimentación. Se alojará perfectamente en armario cuyas dimensiones vienen indicadas en el reglamento de instalaciones interiores de suministro de agua.

#### 7. Válvula de retención.

Se situará sobre el tubo de alimentación, después del contador general. Tiene por finalidad proteger la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas.

#### 8. Tubo ascendente o montante

Es el tubo que une la salida del contador con la instalación interior particular. Dicho tubo deberá ser capaz de tomar la forma necesaria para enlazar la salida del contador con la posición vertical.

#### 9. Llave de paso del abonado

Se halla instalada sobre el tubo ascendente en un lugar accesible al abonado. El abonado podrá cerrarla para dejar sin agua su instalación particular.

#### 10. Derivación particular

Parte del tubo ascendente y con, objeto de hacer más difícil el retorno del agua, hace su entrada junto al techo o en todo caso a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos, manteniéndose horizontalmente a este nivel.

De dicha derivación particular o de alguna de sus ramificaciones, arrancarán las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos.

### 11. Derivación del aparato

Conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente.

### 12. Calentador

Se utiliza el tipo acumulador individual eléctrico. La longitud máxima por acumulador no será superior a 12 metros. Se situará de forma que no quede en contacto con el techo.

### 13. Depósito

Será cilíndrico, posición vertical con una capacidad máxima de 750 litros.

## **6.5.3. Características de la instalación.**

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. Las tuberías se calcularán de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea inferior a 40 mm/m, sin sobrepasar 2 m/s. En ningún caso la sección de las tuberías será inferior en las curvas que la sección en tramo recto.

La instalación de agua caliente estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general de la nave desde el exterior a la unidad y de forma que se pueda regular o suprimir el servicio a cada local. Podrá ir en cámara registrable, empotrada en tabicón o muro no resistente, o bajo el solado y llevará una pendiente descendente no menor del 2%.

La pendiente mínima a emplear en la instalación de agua fría será del 0.5% si la circulación del agua es por gravedad, y del 0.2% si la conducción es forzada. La pendiente será ascendente en el sentido de circulación del agua. EN las alineaciones rectas, las

derivaciones serán inferiores al 2 por cien. Podrá ir en cámara, empotrada en tabicon o muro no resistente, o bajo el solado.

Las separaciones mínimas con otras conducciones serán:

<b>Instalación</b>	<b>Sep. horizontal (cm)</b>	<b>Sep. Vertical (cm)</b>
<b>Saneamiento</b>	60	50
<b>Elect. subterránea</b>	20	20
<b>Telefonía</b>	30	-
<b>Gas (si hubiera)</b>	50	50

Los apoyos de las tuberías serán suficientes para que no se produzcan flechas superiores a 2 por 1000 m ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas. La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Las distancias entre soportes para tuberías serán como máximo las indicadas en el reglamento de instalaciones de suministro de agua, en función del diámetro de la tubería en milímetros.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE, con indicación de sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no superior a 15 mm, con un purgador y conducción de la posible agua que se elimina con la purga.

Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.



En el caso de utilizar grifos mezcladores de agua caliente y fría, estos han de ser de un modelo que no permita el paso de agua caliente hacia el conducto del agua fría y viceversa.

Se tendrán que instalar en la conducción de agua fría, junto a la entrada del depósito y en el sentido de la circulación del agua, los dispositivos siguientes:

1. Un grifo de cierre.
2. Un purgador de control de la estanqueidad del dispositivo de retención.
3. Una válvula de retención.
4. Una válvula de seguridad, cuya tubería de evacuación vierta libremente y encima del borde superior del elemento que recoja el agua.

#### **6.5.4. Instalación.**

La instalación de agua será completa, con todo el sistema empotrado, empleando tuberías de diámetro y clase apropiadas, así como las llaves de paso, válvulas y demás elementos que se precisen.

Las llaves se instalarán en los lugares indicados por la dirección y se colocarán de tal forma que permitan en todo momento su fácil manejo y reparación, así como la revisión de sus empaquetaduras.

La dirección podrá exigir que el contratista realice el replanteo de cada ramal de tubería, de acuerdo con el proyecto y levantará una planta y perfil longitudinal del replanteo, entregándolo al director para su aprobación o reparos, sin cuyo requisito no podrán dar comienzo los trabajos.

Todas las tuberías se montarán conectándose perfectamente, de modo que sus ejes estén en prolongación y en los cambios de dirección, los tramos rectos serán tangentes a las curvas, sin acusar desviaciones.

Las tuberías sean verticales u horizontales que se fijen con bridas a las paredes, juntas, forjados, etcétera, tendrán sus bridas perfectamente alineadas y corregidas, de modo que el tubo sentado en ellas quede en las condiciones requeridas de alineación, no tolerándose el empleo de suplementos en las abrazaderas, debiendo estar las tuercas bien apretadas.

El contratista tomará las medidas necesarias para que la tubería de acero galvanizado quede protegida del yeso.

#### **6.5.5. Pruebas Hidrostáticas.**

Toda la instalación de la tubería a presión deberá ser probada a una presión de 5 atmósferas, antes de proceder a enterrarla o dejarla inaccesible de cualquier otra forma. Si por cualquier razón fuera necesario dejar inaccesible una parte del sistema antes de completar la inaccesibilidad del mismo, podrá realizarse la prueba parcial del mismo, independientemente.

#### **6.5.6. Métodos usados en la instalación.**

Las conducciones de agua caliente y fría serán de cobre. El material usado en las canalizaciones interiores deberá ser capaz de soportar, como mínimo, una presión de trabajo de 60 Kg/cm<sup>2</sup>., en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Los elementos de anclaje y guiado serán robustos e incombustibles, y deberán resistir, en función del diámetro nominal de la tubería, cargas que van desde 500 hasta 4000 Kp, según lo expuesto en el reglamento de instalaciones interiores de suministro de agua. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm, estarán construidas en bronce o latón. Las válvulas serán estancas, interior y exteriormente. Los elementos de

sujeción y guiado permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

La llave de toma y la llave de registro de la instalación ya se encuentran colocadas. Deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hallan de estar sometidas. Los accesorios serán de cobre. Estos pueden ser soldados en tuberías de diámetro comprendido entre 10 y 600 mm. Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

## **6.6. Instalación de Fuel-oil.**

### **6.6.1. Diseño.**

Es conveniente prever pasos que permitan la entrada de los depósitos hasta el foco donde se instale.

La distancia desde cualquier punto del depósito a la estructura o cimentación del edificio no será inferior a 50 cm y estará situado de forma que no pueda sufrir esfuerzos transmitidos por las mismas.

Alrededor del depósito existirá un espacio no menor de 50 cm. La profundidad mínima del foso, con un espesor mínimo de 20 cm de hormigón en masa.

El sistema de alimentación será mediante depósito nodriza que se instalará en el interior de la sala de calderas.

Todos los elementos de la instalación quedarán protegidos contra la corrosión y pintados según NTE-EPP “Revestimiento de parámetros, Pinturas”. Para las canalizaciones de fuel-oil se pintaran color marrón con bandas negras.

Los elementos metálicos de todas las canalizaciones serán de acero calorifugado, de la insolación, estando a efectos de protección catódica, conectados a la red de puesta a tierra.

### **6.6.2. Canalizaciones.**

#### 1. De llenado.

Comienza en la boca de carga, que se situará en el propio depósito, y termina en el interior a 100 mm de su fondo. Será subterránea con pendiente hacia el depósito no inferior al 5% por ser la distancia al camión cisterna inferior a 25 metros.

#### 2. De ventilación.

Comienza en el interior del depósito introduciéndose en el no más de 2 cm y termina en una T de ventilación., provista de rejilla cortafuegos. Saldrá al exterior adosada al edificio hasta una altura sobre el nivel freático no inferior a 2.5 metros.

#### 3. De aspiración.

Comienza en la válvula de pie en el interior del depósito a 10 cm del fondo y termina en el quemador de la caldera.

#### 4. De aspiración.

Comienza en la válvula de pie en el interior del depósito a 10 cm del fondo y termina en el quemador de la caldera.

5. De retorno.

Queda a 10 cm del fondo y los tramos horizontales tendrán una pendiente no inferior al 1% hacia el depósito.

**6.6.3. Elementos de la instalación.**

1. Boca de carga

Es el comienzo de la canalización de llenado, cuando la boca de carga queda situada sobre el depósito, no debiendo quedar a distancia superior a 2 metros de la banda de rodadura donde se preverá el estacionamiento del camión cisterna.

2. Depósito de fuel-oil

Su chapa será de acero laminado UNE 36-011-75 y tendrá una capacidad de 15000 litros de volumen.

3. Depósito nodriza.

Suministra diariamente fuel-oil al quemador, realizando un calentamiento previo a la combustión. Su chapa es de acero laminado UNE 36-011-75 y 600 litros de capacidad.

4. Resistencia eléctrica de fondo

Fluidifica el combustible al trasegar desde el depósito enterrado al depósito nodriza.

5. Válvula de retención

Cortan el suministro de combustible. Se colocarán en las canalizaciones de retorno, a la salida del quemador o a la salida de la bomba.

#### 6. Válvula de cierre rápido

Cortan el suministro de combustible. Se colocarán en las canalizaciones de aspiración, a la salida del depósito y antes del quemador.

#### 7. Botella de Tranquilización.

Desgasifica el combustible. Se sitúa en el extremo de la canalización de aspiración, junto al quemador.

#### 8. Filtro de aceite

Elimina impurezas del combustible. Se coloca en el extremo de la canalización de aspiración justo antes de la bomba de trasiego y del quemador.

#### 9. Bomba

Trasiega el combustible en la canalización de alimentación. Se sitúa en el local cercano al depósito para reducir al máximo la longitud de aspiración.

### **6.7. Instalación contra incendios.**

#### **6.7.1. Características de la instalación.**

Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Según lo dispuesto en la NBE CPI-96, la puerta de salida de evacuación tendrá una anchura libre de = 1 m.

En la planta objeto de este proyecto, se han dispuesto salidas de emergencia que son al mismo tiempo salidas destinadas a uso habitual, por lo que estarán señalizadas con el

rótulo siguiente: “SALIDA”. Esta señal y las indicadoras de dirección cumplirán lo establecido en la Norma UNE23034.

Según lo dispuesto en la NBE CPI-96, debe señalizarse todo medio de protección contra incendios de utilización manual, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible. Las señales serán las definidas en la Norma UNE23032 y su tamaño será el que resulte de aplicar los criterios indicado en la norma UNE81501.

En los recorridos de evacuación, la instalación del alumbrado normal debe proporcionar al menos los mismos niveles de iluminación que se establecen para la instalación del alumbrado de emergencia, según indica NBE CPI-96. Esta señal de emergencia y las indicadoras de dirección cumplirán lo establecido en la norma UNE23034.

La instalación de emergencia proporcionará una iluminación de 0.2 Lux como mínimo en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación. Entrará en funcionamiento antes de que el valor de la tensión de la red descienda al 70%. Las lámparas serán de incandescencia con dispositivo de encendido instantáneo y estanco con grado de protección IP-65. Las líneas que alimentan estos aparatos estarán protegidas por medio de interruptores automáticos de intensidad de 6 A como máximo.

La instalación se realizará con equipo autónomo automático. Las características exigibles a este aparato serán las establecidas en UNE 20062 73 (aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámpara de fluorescencia).

#### 1. Extintores de incendios.

Se utilizarán extintores de eficacia 13 A 89 B. El agente extintor a utilizar en este caso se elegirá conforme a la norma UNE 23010 para cada una de las clases de fuego

Los extintores de polvo polivalente, serán aceptables si el fuego es en presencia de tensión eléctrica de hasta 1000V.

Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1.7 metros del suelo.

## 2. Equipos de manguera.

Se colocará un equipo por cada 500 m<sup>2</sup>. El equipo tendrá un diámetro de ramal de 40mm y se situará a 1.2metros en hueco de 25cm de profundidad.

## **6.8. Centro de transformación.**

Se dispondrá de un transformador subterráneo de baja tensión de 400 KVA. Sus dimensiones serán de 480 x 600 x 360 cm.

Se dispondrá de un acceso libre e inmediato al centro desde el exterior para el personal de la empresa suministradora, con puerta de acceso que abrirá hacia el exterior de 2.3m de altura y de anchura como mínimo.

La distancia horizontal entre el centro y la edificación más próxima no será inferior a 3m.

Debajo del transformador se construirá un pozo de registro de dimensiones en planta de 14 x 90 cm y profundidad no inferior a 50 cm, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y que se conectará a un pozo de recogida q en ningún caso comunicará con la red de alcantarillado del polígono.

El local estará defendido contra la entrada de agua exterior, elevándose 1 metro sobre el nivel freático. Justo a la entrada se dispondrá un agente sumidero conectado al saneamiento.



Tendrá una iluminación media de 150 Lux, a través de dos puntos de luz, con interruptor, junto a la entrada y una base de enchufe.

Todas las partes metálicas se conectarán a la red general de puesta a tierra, excepto el neutro del transformador que tendrá su toma de tierra independiente.

Dentro, se dispondrá de un equipo básico de seguridad, que consta de los siguientes elementos:

1. Una banqueta aislante.
2. Una pértiga aislante preparada para 25 Kv.
3. Un par de guantes aislantes.
4. Dos extintores de incendios.
5. Un plano de esquema eléctrico unifilar.
6. Placas en las que se haga constar « peligro de muerte ».
7. Una placa de primeros auxilios.
8. Un plano de situación a tierra.
9. Un reglamento de servicio del centro de transformación.

## **6.9. Puesta a tierra.**

### **6.9.1. Toma de tierra.**

Se constituye de los siguientes componentes:

#### 1. Electrodo:

El electrodo está constituido por una masa metálica de 14.3 mm de diámetro y 2 m de longitud enterrado verticalmente, que facilita el paso de las corrientes defectuosas o descargas eléctricas.

## 2. Línea de enlace con tierra:

Está formada por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra.

## 3. Punto de puesta a tierra:

La arqueta de puesta a tierra es la ubicación de la conexión eléctrica entre la línea de enlace de tierra y la línea principal de tierra. Sus dimensiones son de 38x50x25 cm, formada por fábrica de ladrillo macizo, solera de hormigón en masa H-100 y la tapa de hormigón H-175 con cercos de perfil L-60

### **6.9.2. Línea principal de tierra.**

Es de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de diámetro y se instala en el fondo de zanjas de cimentación. Este cable formará un anillo cerrado que recorre todo el perímetro de la nave y se conecta con las armaduras de las corras y zapatas de los electrodos junto con los propios electrodos y arquetas de conexión.

La línea principal de tierra parte del punto de puesta a tierra y se conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas metálicas.

### **6.9.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.**

Son conductores que enlazan la línea principal de tierra con los conductores de protección o de forma directa con las masas. Las secciones de estas derivaciones se ajustan a la normativa para conductores de protección.

## **6.10. Instalación de Climatización.**

Se opta por un equipo autónomo de condensación por aire.

El equipo autónomo poseerá condensador remoto por aire que se instalará en el exterior. El aire se distribuye a través de rejillas de impulsión de sección circular y el retorno se logra disponiendo rejillas rectangulares. Ante la necesidad de evacuar agua de condensación se instalará el correspondiente desagüe.

### **6.11. Maquinaria.**

Se utilizarán las diferentes máquinas reseñadas en Memoria, Planos y Presupuesto, debiendo realizarse cuantas conexiones entre elementos sean precisas para el perfecto funcionamiento de la industria.

Todos los elementos que las integran son de primera calidad, por lo que en Contratista presentará al Ingeniero Director, ofertas previstas de casas de reconocida solvencia, para que elija entre ellas que, reuniendo las características y precios incluidos en el proyecto, garanticen una mayor calidad de la instalación. Se hacen notar la importancia de prever las conexiones en el caso de elegirse máquinas de fabricantes distintos.

Una vez montadas las máquinas que constituyen una instalación, se realizarán cuantas pruebas se consideren necesarias, antes de la recepción de la obra, y sin perjuicio de las garantías que se fijen en la firma del contrato.

Pliego de condiciones.

### **TÍTULO III:**

### **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.**

## **7 PROPIEDAD Y CONTRATA.**

### **7.1. Condiciones generales de propiedad y contrata.**

Las siguientes condiciones forman parte integrante de todos los contratos, a los cuales se adjuntan y a ella se haga referencia.

#### **7.1.1. Representación en obra del propietario.**

El propietario nombrará un representante quien por delegación expresa suya, se encargará de la supervisión y aceptación del trabajo y de la administración del contrato.

Toda la correspondencia relacionada con el trabajo, deberá ir dirigida al representante del propietario y será de hecho el Director de Obra, y haciendo siempre referencia al título del contrato.

##### 7.1.1.1. Dirección técnica: atribuciones.

La propiedad designará a un Director de Obra, que será el encargado de la dirección Técnica de los trabajos, sin perjuicio de la responsabilidad de los Contratistas. Es atribución exclusiva del Director de Obra, la dirección facultativa de la obra, así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido, le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

La autoridad del Director de Obra es plena, pudiendo recabar la inalterabilidad del proyecto, salvo quien expresamente renuncia a dicho derecho o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios, suscrito con el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

Son obligaciones específicas del Director de Obra dar la solución a las instalaciones, establecer soluciones constructivas y adoptar soluciones constructivas y adoptar soluciones oportunas en los casos imprevisibles que pudieran surgir, fijar los precios contradictorios, redactar las certificaciones económicas de la obra ejecutada, redactar las actas o certificaciones de comienzo y final de las mismas.

Estará obligado a prestar la asistencia necesaria, inspeccionando su ejecución, realizando personalmente las visitas necesarias y comprobando durante su transcurso, que se cumplen las hipótesis del proyecto introduciendo en, caso contrario, las modificaciones que se crea oportunas.

#### 7.1.1.2. Dirección facultativa: Atribuciones.

El facultativo, estará especializado, fundamentalmente en el control, organización y ejecución de las obras; vigilando la estrecha observancia del proyecto y de las órdenes e instrucciones del Director de Obra.

Vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentaciones vigentes, ordenará la elaboración y puesta en obra de cada una de las unidades y de los sistemas constructivos. Verificará la calidad de los materiales, dosificaciones y mezclas. Comprobarán las dimensiones, formas y disposición de los elementos resistentes y que su colocación y características respondan a las que se fijan en el proyecto. Organizará la ejecución y utilización de las instalaciones provisionales, medios auxiliares y andamiajes a efectos de seguridad, vigilará los encofrados, apeos, apuntalamientos y demás elementos resistentes auxiliares, incluyendo su desmontaje.

Llevará la medición de las unidades de obra construida, así como la confección del calendario de obra, vigilando los plazos del mismo. Resolverá los problemas imprevisibles que puedan aparecer durante la ejecución, dentro de la esfera de su competencia.

### **7.1.2. Comprobación y parte del contratista.**

Se considerará que el contratista ha comprobado el lugar de construcción y los planos, especificaciones y listas, antes de presentar su oferta y que ha quedado conforme con las especificaciones y condiciones en que se habrá de ejecutar el trabajo, inclusive en lo que se refiere al alcance del trabajo, índole y naturaleza del mismo, posibles obstrucciones y cualquier otra condición que uno u otro medio pueda influir en el mismo.

El contratista en su visita al lugar de construcción, deberá conocer las disposiciones laborales o de otra índole, vigentes, que pueden ser de aplicación en la realización del trabajo; la disponibilidad de mano de obra local, de materiales, condiciones locales de transporte y alojamiento del personal. No se admitirá ninguna reclamación por parte del contratista y no haber hecho dicha comprobación.

### **7.1.3. Relación con los productores del propietario.**

En caso de que el personal del Propietario deba trabajar para el Contratista por razón de prestación de auxilios, u otro motivo, su labor será supervisada directamente, no pudiendo admitir gratificación alguna de aquel bajo ningún concepto.

### **7.1.4. Contratación del personal.**

El contratista no contratará para la realización del trabajo, personal de otros contratistas que estén desarrollando trabajos por el mismo propietario, en el área de la obra sin combinación de la dirección. La contratación del personal procedente de otros contratistas que se encuentran en la situación indicada anteriormente, solo podrá efectuarse si la fecha de la hoja del personal en su antigua empresa es de 30 días naturales anterior a la fecha de su nueva contratación.

### **7.1.5. Subcontratación total o parcial.**

El contratista no subcontratará ni se asociará a terceros por la ejecución del trabajo sin aprobación previa por escrito de la Dirección de obra. Esta operación no eximirá al contratista de sus responsabilidades ni de sus obligaciones derivadas del contrato.

Los subcontratistas, asociados, agentes, etc del Contratista empleados en el trabajo serán considerados a todos los efectos como empleados del Contratista.

El contratista deberá asegurarse de que todos sus subcontratistas, asociados, agentes,...etc., cumplen con los términos del contrato, como si fuesen sus empleados, siendo responsable de cualquier fallo o negligencia y parte de aquellos que han firmado dicho contrato con el Contratista.

#### **7.1.6. Relación con los Contratistas.**

El contratista accede a que parte del trabajo pueda ser realizado simultáneamente con otros contratistas. Asimismo, renuncia a plantear reclamación alguna para su resarcimiento por cualquier ineficiencia resultante de lo anterior. Si sugiere alguna diferencia de opinión entre dos o más Contratistas, la decisión final e inapelable será la tomada por el director de obra.

#### **7.1.7. Personal de la obra.**

##### 7.1.7.1. Jefe de obra.

Durante todo el periodo de ejecución del trabajo, el Contratista tendrá permanentemente en obra un jefe de obra competente y tantos ayudantes como será necesario para supervisar a todo su personal y administrar adecuadamente el contrato.

El jefe de obra representará al Contratista y todas las instrucciones relativas a la consecución del trabajo dadas por aquel y escrito, obligarán al contratista tanto como si se le hubiesen dado a él directamente.



El contratista no podrá cambiar su jefe de obra sin la previa autorización por escrito del director de la obra.

El jefe de la obra será el responsable plenamente de la organización y dirección del trabajo, y del manejo y control del personal del Contratista, empleados para la ejecución de la obra, debiendo conocer detalladamente las condiciones y términos del contrato.

#### 7.1.7.2. Operarios.

El contratista dispondrá en todo momento de la mano de obra necesaria en sus diferentes especialidades para cumplir la programación del trabajo.

Asimismo, mantendrá en todo momento una disciplina y orden entre sus operarios, y se retirará de la obra a toda persona imponente para los hechos que le han sido asignados por la dirección, la cual podrá solicitar, la sustitución del personal del contratista que a su exclusivo criterio, considere inadecuado.

El contratista obliga a cumplir con las normas laborales vigentes.

El contratista se obliga a exhibir a la dirección a requerimiento de ésta el documento que acredite que se halla en posesión del carnet de empresa con responsabilidad. Igualmente el contratista, vendrá obligado a mostrar en cualquier momento, a requerimiento de la dirección, copia del parte de alta en la Seguridad Social y copia de la relación nominal del personal que resta sus servicios para la ejecución de los trabajos contratados y según los modelos oficiales aprobados.

El contratista quedará obligado a facilitar a sus empleados y operarios una tarjeta de identificación personal, que deberá mostrar a la vigilancia del propietario para que le sea permitido el acceso al emplazamiento de la obra. El contratista cuidará que el casco de protección de su personal sea de un mismo color, a fin de que pueda ser fácilmente identificado.

#### **7.1.8. Libro de órdenes.**

El contratista tendrá en la obra el libro de órdenes y asistencias, para la que los Directores Técnicos de la obra consignen cuantas órdenes sean oportunas y las observaciones sobre las que deben quedar constancia.

El contratista, firmado lo allí redactado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado, si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes al Director de obra.

#### **7.1.9. Instrucciones de trabajo.**

El contratista deberá efectuar cuantos planos, croquis e instrucciones de trabajo sean necesarios para permitir a los distintos oficios involucrados en la obra, proceder a la ejecución ordenada de los detalles que no estén cubiertos en los planos o condiciones facultativas que le entregue el propietario o que, estando cubiertos, no lo están con la suficiente claridad.

El contratista deberá presentar 3 copias de los planos, croquis e instrucciones mencionadas, con la suficiente antelación para obtener su aprobación. La aprobación y parte de la Dirección, de éstos planos de detalle e instrucciones para la ejecución, no revelarán al contratista de las responsabilidades civiles o contractuales en que pueda incurrir y no atenerse a los planos o pliego de condiciones que le serán entregadas por el propietario, excepto en el que se hiciese contar por escrito al director de construcción, los riesgos específicos que pueden existir al desviarse de lo especificado y obtenga aprobación de los planos de detalle e instrucciones complementarias, tampoco revelan al contratista de responsabilidad por mala ejecución de la obra, debido a errores que existían en dichos planos o instrucciones.

El contratista no retirará ningún material del almacén del propietario ni comenzará ningún trabajo hasta que los planos, especificaciones y listas de materiales correspondientes al mismo, estén marcados como aprobados para la construcción.

El contratista comprobará detenidamente, todos los planos, especificaciones y demás información que sea remitido y avisará inmediatamente a la Dirección de Obra sobre cualquier error, incompatibilidad u omisión que el contratista halla podido encontrar en ellos.

#### **7.1.10. Instalaciones provisionales.**

El contratista será responsable del transporte almacenamiento y conservación de los materiales y equipos que forman parte de su suministro, hasta la aceptación del trabajo por el propietario. El contratista se ajustará a las normas del propietario respecto ala entrega y control de los materiales.

El contratista desmontará y retirará las instalaciones temporales a la terminación del trabajo, dejando la zona limpia de basuras, escombros, etcétera.

##### 7.1.10.1. Oficinas, almacenes y talleres.

El contratista montará a su cargo las oficinas y almacenes necesarios para la protección de su personal y equipo y los talleres necesarios para la debida ejecución del trabajo.

##### 7.1.10.2. Instalaciones sanitarias.

El contratista mantendrá a su cargo las instalaciones sanitarias necesarias para la buena utilización y conservación de las mismas.

#### **7.1.11. Programación de las obras.**

El contratista incluirá en su oferta un programa del desarrollo de la obra detallada, tomando como punto de partida los planos e información complementaria que le han sido entregados.

El debido cumplimiento de este programa se revisará quincenalmente de acuerdo con la información y necesidades del trabajo.

El contratista presentará a la Dirección de Obra un organigrama del personal, curva de ejecución, curva de horas hombre, y cuadro de disponibilidad con fechas de maquinaria y equipos a utilizar.

El contratista deberá informar a la Dirección de Obra antes de la retirada de ningún tipo de quipo ni de mano de obra del emplazamiento de la obra.

#### **7.1.12. Desarrollo de las obras.**

El contratista proporcionará un número suficiente de operarios, personal supervisor y administrativo que sea necesario, para cumplir con el programa de construcción. El contratista proporcionará los equipos y maquinaria necesarios para cumplir adecuadamente con el montaje según los planos de la obra.

El contratista está obligado a presentar al representante del propietario, si éste lo requiere, copia de todos los pedidos de materiales que forman parte de sus suministros, indicando la fecha en que dichos materiales se recibieron en la obra.

El contratista entregará a la dirección los siguientes informes en impresos cuyo formato deberá presentar de antemano para su aprobación:

1. Informe diaria del personal, según su categoría y especialidades, empleados en obra.
2. Informe diario de trabajo (a juicio de la dirección de obra).
3. Informe diario de liquidación mediante precios auxiliares para el trabajo efectuado en el día anterior.

Las obras se ejecutarán con arreglo a los pliegos de condiciones, que forman parte del contrato de adjudicación., y a los planos, datos y órdenes que les de el Director de Obra dentro de dichos peligros pliegos de condiciones.

Todas las órdenes del Director de Obra podrán darse verbalmente, pero el constructor, en este caso, acusará recibo por escrito dentro de las 48 horas siguientes.

Cuando las órdenes del Director de Obra no sean debidamente atendidas por el constructor, podrá aquel aplicar retenciones en las valoraciones provisionales hasta el 5% de las mismas.

#### **7.1.13. Demora en obras.**

El contratista informará a la Dirección de todas aquellas causas que puedan suponer retrasos en la realización del trabajo, antes de que transcurran dos días naturales, contados a partir del momento en que se produjo la circunstancia que ocasionó o pueda ocasionar el retraso.

##### 7.1.13.1. Demora por fuerza mayor.

No supondrá incumplimiento de las obligaciones previstas en el contrato de los retrasos provocados por casos fortuitos o de mayor fuerza.

##### 7.1.13.2. Demora por causa del propietario.

Cuando el plan previsto de trabajo no puede ser llevado a la práctica por fallos imputables al propietario, tales como retrasos en la entrega de la información, en la entrega de materiales que debían ser suministrados, habiendo cumplido el contratista todas sus obligaciones, el propietario podrá exigir al contratista un aumento de personal y encima de la punta prevista en la curva horas-hombre, eligiendo cualquiera de los sistemas que se indican a continuación, para resarcir al contratista de los gastos en exceso en que deberán incurrir para recuperar el retraso:

- a) Abonarle la totalidad de los gastos de transporte del exceso de personal, desde la ciudad en q el contratista tiene su domicilio social hasta la ciudad más cercana a la ubicación del trabajo. Esta condición será de aplicación solamente en el caso de que el personal en exceso proceda fuera de la zona local y se refiera únicamente a contraste de ámbito nacional.
- b) Obligar al contratista a trabajar en horas extraordinarias y jornadas festivas y/o nocturnas no previstas en el contrato y siempre que la reglamentación laboral lo permita, compensando el coste en exceso que ésta obligación ocasiona al contratista, y medio de una prima razonable negociada, que en ningún caso podrá superar el 5% del importe total del trabajo.

#### 7.1.13.3. Por causa del contratista.

El contratista trabajará en horas extraordinarias y festivos sin cargo alguno hasta recuperar los retrasos ocasionados en la obra que le sean imputables y obtendrá a su costa todos los permisos para trabajar en horas extraordinarias, nocturnas o festivas. La lluvia, mal tiempo, viento desagradable, heladas..etc, no podrán ser alegados con justificación de retrasos en el trabajo.

#### **7.1.14. Materiales de obra.**

##### 7.1.14.1. Aportados por el contratista.

El contratista suministrará para la ejecución del trabajo los siguientes materiales a pie de obra:

1. Todo material auxiliar que no forma parte de la instalación final, pero que se retire para la ejecución del trabajo.
2. Todos los materiales consumibles, incluyendo combustibles, lubricantes..etc para el equipo de construcción , explosivos, encofrados, oxígeno, acetileno..etc.

El contratista ha de suministrar todos los materiales sin cargo alguno extra de cualquier tipo pues tendrá que haber incluido su coste en los precios unitarios o la partida alzada que deben figurar en el estado de precios como parte integral del contrato. Cualquier reclamación sobre este particular será rechazada.

En los casos en que un tipo o clase de material u obra se designe mediante palabras que tengan un significado técnico o comercial bien conocido, se entenderá que tales materiales y obras son los designadas usualmente mediante tales acepciones reconocidas y cuando un tipo o clase de material se cite exclusivamente por su nombre técnico, su nombre comercial o por el del fabricante o por referencia al catálogo, solo podrá emplearse dicho tipo o clase.

El contratista someterá a la aprobación de la Dirección, muestras y precios de los materiales que propone emplear en la construcción que no esté completa e inequívocamente definido en los documentos que forman parte integral del contrato. Los materiales únicamente podrán ser empleados en la construcción después de que el Contratista haya recibido aprobación formal y por escrito de la Dirección de Obra

Estos materiales pueden ser inspeccionados en cualquier momento por la dirección o por su técnico representante, para asegurarse de que se cumplen con sus especificaciones. Cualquier material que no pase la prueba en la inspección, deberá ser retirado de la obra antes de las 24 horas siguientes a la inspección sin riesgo alguno a que tenga derecho el Contratista.

La maquinaria, equipos y herramientas del contratista, estarán en perfecto estado de uso. La dirección de la obra podrá rechazar cualquiera de los que, a su juicio, no cumplen los mínimos requisitos de operatividad, funcionalidad o seguridad exigibles.

El contratista es totalmente responsable de suministrar toda la maquinaria o equipos y herramientas necesarios para llevar a cabo el trabajo en el tiempo especificado. Si durante

la ejecución de la obra, el contratista necesitase ayuda del propietario, deberá dirigirse a la dirección de la obra como representante del mismo, quien si va la petición adecuada y la ayudase le puede presentar sin inconveniente para el Propietario, podrá a su juicio arrendar el equipo solicitado sin ningún compromiso formal en cuanto a calidad, precio y duración del arriendo. No será tenida en cuenta ninguna reclamación basada en la falta de calidad, fallo o encamación del arriendo de cualquier maquinaria, equipo y herramienta alquilado al contratista y el propietario.

#### 7.1.14.2. Aportados por el Propietario.

El contratista, de acuerdo con las necesidades y programación del trabajo deberá trasportar, incluyendo carga y descarga, todos los materiales suministrados por el Propietario desde los almacenes hasta su emplazamiento definitivo.

#### **7.1.15. Ejecución.**

El trabajo se ejecutará según las normas preescritas de acuerdo con las condiciones que formen parte del contrato y de acuerdo con las mejores prácticas del oficio. El contratista someterá a la aprobación de la dirección, todos los procedimientos de ejecución que no estén suficientemente definidos en el contrato de la obra.

El contratista someterá a su personal a cuantas pruebas de calificación se especifique en las condiciones del contrato. El importe de dichas pruebas será a cargo del contratista.

#### **7.1.16. Facilidades para inspección y pruebas.**

La dirección de obra inspeccionará la calidad y progreso del trabajo. La Dirección, tendrá libre acceso en cualquier momento a cualquier punto o fase de la obra. Así mismo, ninguna parte de la obra será enterrada o hecha accesible parcialmente o inaccesible totalmente sin que previamente haya sido inspeccionada y aceptada por el propietario o representante.



El contratista pagará todos los gastos ocasionados por los trabajos necesarios para dejar las obras preparadas para la inspección y pruebas.

El contratista corregirá a su costa cualquier obra que, a juicio de la dirección, no haya superado positivamente la inspección y pruebas.

La Dirección tendrá la posibilidad de ordenar la repetición de la inspección realizada de la obra sobre la que exista discusión y en éste caso, el contratista estará obligado a dejar al descubierto dicha parte de la obra. Si se comprueba que dicho trabajo está ejecutado de acuerdo con los documentos del contrato, el propietario abonará el coste de las inspecciones y el de restituir la obra al estado en el que se encontraba antes de la inspección. En el supuesto de que se compruebe que tal trabajo no está de acuerdo con los documentos del contrato, el Contratista pagará tales gastos.

A menos que se especifique lo contrario en las condiciones del contrato, el contratista realizará a su cargo cuantas pruebas sean necesarias para demostrar que el trabajo cumple con los requisitos exigidos en el contrato y además; todas aquellas requeridas por la legislación vigente.

#### **7.1.17. Limpieza de basuras y escombros.**

El contratista no permitirá que se acumulen desperdicios o basuras en el emplazamiento de la obra, comprometiéndose a limpiarla diariamente y cuando así lo ordene la dirección. A la terminación del trabajo, el Contratista retirará toda la basura y desperdicios del emplazamiento de la obra, así como todas las herramientas, andamios y materiales sobrantes, dejando completamente limpio el emplazamiento de la obra.

Los materiales sobrantes que pertenezcan al Propietario, se enviarán al almacén del propietario. La chatarra, la basura, los escombros y tierras sobrantes se verterán en las zonas que se indique al efecto.

En el caso de que el Contratista no cumpla con lo expuesto en los apartados anteriores, será el Propietario el que efectúe dicha limpieza y su importe lo reducirá de las certificaciones del contratista.

#### **7.1.18. Normas sobre seguridad e higiene.**

El contratista cumplirá estrictamente con toda la reglamentación en vigor en cuanto a Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas de seguridad adoptadas por el propietario ya sean, de orden general, como las particulares que para el caso se determinen. Cumplirá asimismo con las normas y reglamentos de construcción en vigor, para prevenir de cualquier daño o accidente a las personas que se encuentren en la propia obra o cerca de ella.

El Contratista proveerá a su personal con cascos de los que deberá garantizar su uso, así como los medios de protección obligatorios que según la Reglamentación de Seguridad e Higiene en el trabajo sean precisos.

Todas las herramientas y equipos proporcionados por el Contratista, serán adecuados para su propósito y no afectarán a la seguridad del trabajo. Si fuesen inadecuados o peligrosos a juicio de la Dirección de Obra, serán reemplazados por otros a cargo del Contratista.

El contratista designará un miembro de su organización en la obra, cuya obligación será la de velar por la prevención de accidentes y el cumplimiento de las normas que regulen la materia. El nombre y el cargo de la persona que sea asignada para este cometido, será comunicado por el Contratista a la Dirección.

En el caso de accidente o peligro inminente, en la cual exista peligro para las vidas o para la obra en curso, para obras ya ejecutadas o para propiedades colindantes, se autorizará al contratista para actuar a discreción y sin autorización en cuanto sea necesario para prevenir las pérdidas o daños que pudieran producirse.

En las mismas circunstancias actuará de forma que le ordene la Dirección, debiendo ejecutar tales órdenes inmediatamente. Las compensaciones que el contratista reclama como consecuencia de éstos trabajos de emergencia, se fijarán de común acuerdo o mediante arbitraje.

El propietario facilitará al Contratista sus servicios médicos, solamente para primeros auxilios en caso de accidente personal del Contratista. En este supuesto vendrá obligado el Contratista a abonar el cargo que por este concepto de halla producido.

No se encenderán fuegos por ningún motivo, a no ser que se tenga autorización escrita del propietario de la obra o su representante.

En cualquier caso, todo el personal, cualquiera que sea su categoría personal será responsable de la estricta observancia de las normas anteriormente mencionadas de “Seguridad e Higiene en el Trabajo” cuyo cumplimiento es obligatorio.

Se prohíbe expresamente actos de temeridad que entrañen siempre un riesgo evidente. Asimismo, todo operario deberá dar cuenta a sus superior de las situaciones inseguras que observe en su trabajo y advertir del material o herramientas que se encuentren en mal estado.

Se tendrá especial cuidado en los trabajos de altura, en los que exista abundante concentración de polvo o de pintura, en los trasportes de materiales, aparejos, grúas y otros materiales. En el montaje de andamios y utilización de escaleras, así como para trabajos de soldadura y corte se cuidará especialmente la protección del operario contra las radiaciones del arco, el calor y las quemaduras en la piel y emanación de gases y la protección contra incendios en los lugares donde se efectúen estos trabajos.

#### **7.1.19. Reclamaciones al propietario.**

Las reclamaciones que tenga que hacer el Contratista, habrán de ser formuladas en la forma y plazos que se indican a continuación y el Propietario se reserva el derecho de rechazar cualquier reclamación que no halla sido efectuada en la forma y plazos especificados.

#### 7.1.19.1. Tiempos de espera.

Cuando por cualquier causa imputable única y exclusivamente al Propietario, el contratista tenga que mantener a su personal o equipo parado en espera del trabajo, el Contratista deberá avisar inmediatamente a la Dirección. En caso de que la dirección decidiese prolongar esta situación, el Contratista podrá formalizar su reclamación por tiempo de espera.

El tipo de reclamaciones deberá ser presentado a la dirección de la obra por escrito antes del finalización de la jornada laboral en que suceda la antedicha circunstancia, y si es aprobada, se pagará de acuerdo con los precios acordados de mano de obra y prestación de equipos que forman parte del estado de precios del contrato.

Es condición para la aprobación de la reclamación, que el Contratista demuestre que los hombres y el equipo que quedaron parados, no pudieron ser usados total o parcialmente en otros puntos de la obra. El Propietario de la obra se reserva el derecho de suspender hasta nuevo aviso la obra involucrada, preavisando al Contratista con tres días de antelación. A partir de este periodo de tres días, el propietario no deberá pagar al contratista ninguna cantidad por ningún concepto. SI la reclamación procede por fallo del Contratista en cuanto a planteamiento y programación o ejecución de la obra o es imputable a terceros y no única y exclusivamente al Propietario, no tendrá en consideración a ningún efecto.

#### 7.1.19.2. Otras consideraciones.

Cualquier tipo de reclamación que no sea la relacionada con los tiempos de espera, deberá ser remitida a la Dirección de Obra por correo certificado o con acuse de recibo

antes de 10 días laborales desde el momento en que se produjo el hecho de que es motivo de reclamación.

#### **7.1.20. Fábricas y trabajos no previstos en este pliego.**

En la ejecución de las obras, fábricas y trabajos que entren en la construcción de las obras para las cuales no existan prescripciones de este pliego, el contratista se atenderá en primer lugar a lo que resulte de la inspección de los planos, cuadro de precios y presupuestos; en segundo lugar a las reglas que dicte la dirección de la obra y en tercero a las buenas prácticas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores en fábricas y trabajos análogos.

Todos los planos e instrucciones estarán de acuerdo con los documentos del contrato. Estas obras se considerarán adicionales a los mismos y se tendrá la misma fuerza ejecutiva que aquellos. El contratista no efectuará ningún cambio en el trabajo, salvo cuando le sea requerido por escrito por la dirección de la obra o cuando resulte de revisiones de planos o la emisión de nuevos planos que le sean oficialmente entregados.

El contratista se compromete a realizar cuantas obras suplementarias o cambios, tanto en aumento como en disminución, en el trabajo, que le sean solicitados por la dirección y ejecutará este trabajo extra autorizado en los términos y bajo las condiciones del contrato, siempre que el aumento quede comprendido dentro del objeto y alcance del trabajo, indicando en las condiciones del contrato.

El Contratista no deberá comenzar ninguna obra suplementaria o ningún cambio, hasta que halla recibido la correspondiente autorización firmada por la Dirección de Obra y dicha autorización de cambio haya sido aceptada por el Contratista en cuanto a descripción del trabajo, costo del sistema de pago y en cuanto a retrasos que, como consecuencia de la aceptación de la autorización de cambio pueda considerarse en la terminación del trabajo amparado por las condiciones del contrato.

Las obras no previstas o sin autorización de cambio serán a cargo del Contratista, a menos que la dirección de la obra decida lo contrario. Se entregará una copia del documento de “Autorización de Cambio” al contratista, quien le adjuntará a la certificación mensual.

El contratista no emprenderá ningún trabajo adicional que no esté comprendido dentro del objeto o alcance del trabajo, salvo que, antes de comenzar este trabajo adicional, se halla cursado una cláusula adicional al contrato, autorizando explícitamente dicho trabajo.

Los materiales suplementarios suministrados por el Contratista no relacionados en los planos o especificaciones que forman parte del contrato original, se abonarán a precio de coste, incrementado en un 10%. Este precio incluye todos los gastos generales, incluyendo el transporte a la obra. NO se adquirirá ningún material suplementario sin la previa autorización por escrito de la Dirección.

El importe de las obras suplementarias o de las autorizaciones se determinará por el procedimiento que determina la dirección de la obra, entre los que ahora se relacionan:

#### 7.1.20.1. Precios contradictorios.

Puede aplicarse a obras incluidas en el contrato original en las que se varían los materiales a autorizar a obras totalmente nuevas y este último caso tanto las realizadas y el contratista como las subcontratadas por este a terceros. En ningún caso, los precios nuevos obtenidos y los figurados en el contrato pueden ser contradictorios.

En el caso de que solamente varíen los materiales, se tomará como base del precio del contrato y se le añadirá o deducirá de la diferencia del importe entre los materiales indicados en el contrato, según desglose de precios y los nuevos materiales a emplear.

Si las obras son totalmente nuevas y a realizar por el nuevo contratista, se determinaran los nuevos precios tomando como base del desglose los otros precios ya aprobados en el contrato.

Además de los precios unitarios por cada unidad de obra, forma también parte del contrato una lista de precios auxiliares de mano de obra , materiales y maquinaria.

Estos precios son idénticos a los que sirvieron para confeccionar los precios unitarios compuestos o descompuestos por cada unidad de obra prevista en el contrato, e incluye todos los elementos que integran o pueden determinar el coste; tales como uno o amortización de herramientas, equipos auxiliares, salarios, seguros sociales, transportes, dietas por desplazamientos, gastos generales incluyendo a estos gastos los correspondientes a mano de obra indirecta, supervisión y control del materia y del personal, impuestos y gravámenes de todo tipo, incluyendo IVA y árbitros provinciales, así como beneficio industrial del contratista, etcétera.

Dichos precios auxiliares podrán a juicio de la dirección, ser utilizados para la confección de precios adicionales no previstos originalmente en el presupuesto, o compensar al contratista por tiempos de espera.

En aquellos casos en que no pueda llegarse a un acuerdo mutuo en cuanto a rendimientos o a la ejecución de una unidad de obra no prevista en el contrato y por consiguiente no se puede establecer un nuevo precio aceptable por la propiedad y el contratista, quedará obligado a efectuar el trabajo. En este caso el contratista efectuará diariamente “partes de liquidación mediante precios auxiliares” en los cuales reflejará las horas trabajadas con el fin de fijar rendimientos reales y en consecuencia, para poder preceder a establecer nuevos precios que estén en contradicción con los precios ofertados por otras unidades de obra.

#### 7.1.20.2. Tanteo alzado.

Pliego de condiciones.

Cuando se acuerde realizar una obra o tanteo alzado, el contratistas efectuará la certificación por la cantidad convenida. No se admitirán otros recargos.



**TITULO IV:**

**PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.**

## **8. CONDICIONES ECONÓMICAS DEL CONTRATO.**

### **8.1. Importe y abono de las obras.**

El importe real del trabajo y los pagos a Contratistas se harán de acuerdo con los precios acordados en los documentos anexos al contrato, que forman parte integral del mismo. En dichos precios e importes, vendrán incluidos los elementos que integran o pueden integrar el coste, tales como suministro y operación de toda la maquinaria, equipo y herramientas necesarias, salarios, seguros sociales, transportes, dietas por desplazamiento, gastos generales impuestos y gravámenes de todo tipo, así como el beneficio industrial del Contratista y en consecuencia; no se aceptará recargo alguno sobre los precios acordados bajo ningún concepto, salvo en el caso siguiente:

1. Los precios unitarios contratados, solamente serán revisados en cumplimiento de una disposición de carácter general y ámbito nacional que obligue a ello.
2. Los precios no previstos en este contrato para la realización de trabajos que puedan derivarse del mismo se determinarán de acuerdo con la cláusula 8.1.1.9 de este pliego de condiciones.

Las obras referidas a excavaciones y demás fábricas se medirán y abonarán por metro cúbico de obra efectuada y completamente terminada.

No será abonada ningún exceso de excavaciones que el Contratista realice sobre volúmenes de excavación que corresponda a los dibujos que figuran en los planos consignados y que configuran el presupuesto o sobre los que fije la Dirección de Obra durante su curso de ejecución, se le comunique por escrito al Contratista.

### **8.2. Condiciones de pago.**

Los pagos se harán mensuales por el 90% del importe de certificación aprobada correspondiente al mes anterior. El 10% restante lo retendrá el propietario en concepto de garantía de la correcta ejecución y del cumplimiento de todas las obligaciones contractuales, fiscales y laborales que correspondan a la ejecución del mismo.

Las certificaciones se presentarán mensualmente a la dirección por triplicado y en forma aceptable para la misma. En cada certificación constará por separado el importe de los trabajos realizados con cargo a cada autorización de cambio del Propietario y se acompañará de una copia del documento de “Autorización del cambio”.

Las certificaciones reflejan el total acumulado del trabajo realizado hasta finales del mes anterior y se presentará a la Dirección en los primeros días de cada mes para la comprobación de las mismas. Las certificaciones mensuales podrán incluir el valor parcial de los materiales recibidos, situados por el Contratista a pie de obra. Este valor certificado, no excederá nunca del 50% del costo estimado de los materiales o del 75% de la cantidad pagada realmente, en el caso de que dicha cantidad pueda ser plenamente justificada con facturas. En ningún caso se aceptará ninguna certificación por materiales que hayan sido objeto de otra certificación.

Una vez aprobada la certificación, el Contratista realizará la correspondiente factura, cuya fecha no podrá ser anterior a la de la aprobación de la certificación correspondiente.

### **8.3. Incumplimiento por parte del Contratista.**

Cuando el Contratista no cumpla con las condiciones del contrato por retraso en la ejecución del trabajo, falta de calidad en los materiales suministrados por él, o mala ejecución del trabajo, la dirección convocará una reunión con los representantes del Contratista en la que se establecerán conjuntamente las acciones o medidas que se adoptarán. Si transcurridos 10 días desde el aviso de la Dirección de Obra solicitando dicha reunión, ésta no se hubiese celebrado o si se celebra la reunión no se hubiese puesto en práctica las medidas acordadas, el Propietario podrá suministrar la mano de obra o

material para acabar el trabajo. Para aquella parte de la obra que esté cubierta en el contrato a precio global, se deducirá el costo de dichos materiales y mano de obra de las cantidades debidas al Contratista. Para aquella parte del contrato que se cubra mediante precios unitarios, el Contratista no atenderá a ninguna reclamación por ejecución en el alcance del trabajo realizado.

#### **8.4. Rescisión del contrato.**

Serán cláusulas de rescisión del contrato:

1. EL que se rehuya repetidamente el suministro de personal en la cantidad y con el grado de especialización necesario o de materiales en la cantidad y calidad requerida.
2. El que no se dé comienzo al trabajo en el plazo requerido y señalado en el contrato.
3. El incumplimiento de la legislación vigente.
4. El incumplimiento reiterado de las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.
5. El abandono de la obra sin causa que lo justifique.
6. La negligencia en la ejecución del trabajo.
7. Incumplimiento del contrato, en todo o en parte en perjuicio de los intereses del propietario.
8. Los generales de rescisión de contratos.

El propietario comunicará por escrito al Contratista, los anteriores fallos y si el Contratista tomase las oportunas medidas para remediarlos antes del plazo máximo de 10 días, el propietario tendrá derecho a exigir la paralización del trabajo en el estado en el que se encuentra sin perjuicio de reclamar las responsabilidades siguientes:

Una vez advertido el Contratista de la paralización de las obras, este procederá inmediatamente a:

1. Detener cualquier actividad relacionada con el trabajo.

2. Permitir al propietario entran en disposición inmediata de aquella parte del trabajo ya realizada, así como de cuantos materiales y utillaje se encuentra en la obra.
3. Transferir al propietario todos los derechos relacionados con el trabajo del que el contratista fuese titular frente a terceros.

En los casos previstos en esta cláusula, el Contratista será indemnizado por todos los trabajos efectuados hasta el momento de la paralización del trabajo en la medida en que estos trabajos hayan sido efectuados de acuerdo con el contrato.

El propietario se reserva el derecho a suspender en cualquier momento el trabajo anunciándolo con 10 días de antelación y abonado el trabajo realizado, los materiales acopiados y los gastos derivados de esta cancelación.

El contrato podrá ser rescindido sin previo aviso por el Propietario en caso de, fallecimiento del Contratista, si el Contratista se declara en suspensión de pagos o si le son retirados los bienes total o parcialmente, por vía judicial. El Contratista, en estos casos, tendrá derecho a cobro de la obra ejecutada.

El contratista podrá rescindir el contrato , en los casos en los que se especifique en el Pliego de Condiciones legales, a que está sometido el Propietario, no siendo de su abono en ningún caso cantidad superior al valor de la obra ejecutada.

## **8.5. Multas por incumplimiento.**

Las multas no se considerarán abonadas por el hecho de que el Propietario haya dado, total o parcialmente, por cumplido el contrato cuyo retraso motivó aquella.

Por facilidad de contabilidad, el importe de las multas se descontará de la liquidación definitiva.

## **8.6. Significación de los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de las obras.**

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de las obras no tiene otros caracteres que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el contratista contrae, si las instalaciones resultaran inaceptables parcial o totalmente en el acto de reconocimiento final de la recepción.

## **8.7. Garantía.**

Como garantía de la bondad de la obra se descontará al Contratista en la última liquidación, el 3% del importe total de la obra. Esta cantidad, devengada un interés del 4%; quedará depositada durante 2 años para responder a posibles deficiencias que durante ese tiempo pudiesen presentarse, transcurrido el cual, tendrá derecho el Contratista a que se le reciba definitivamente la obra y a la devolución de la parte no empleada del depósito más los intereses.

## **8.8. Protección a la industria nacional.**

El contratista queda obligado al más estricto cumplimiento de lo que la vigente legislación establece en materia de protección a los productos de la industria nacional.

## **8.9. Distribución de riesgos.**

Si por fuerza mayor la obra es destruida, suspendida o impedida permanentemente, el contratista sólo tendrá derecho al abono de lo ejecutado a precio de contrato, sin admisión de reclamaciones ni solicitudes de abonos suplementarios.

### **8.10. Seguros e indemnizaciones.**

Durante la ejecución del trabajo, el contratista será enteramente el responsable de los daños que pudiera producir en personas o cosas a terceros o al Propietario.

El contratista viene obligado a asegurar a sus obreros y empleados en la forma y condiciones que se establecen en la presente legislación y en lo que pudiera ser aprobada en el periodo en que se realizan los trabajos.

### **8.11. Permisos, leyes y reglamentos.**

El contratista cumplirá todas las disposiciones vigentes en materia laboral y otras que sean de aplicación. El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que le sean exigidas por la ley para realizar el trabajo.

### **8.12. Arbitraje y diferencias.**

Las diferencias de interpretación de contratos se resolverán por un ámbito designado por ambas partes, siendo un tercer perito o tribunal industrial designado a tal efecto.

## **9 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.**

#### **➤Artículo 1:**

El director de la planta, será el responsable absoluto de la fábrica. De él dependerá directamente el subdirector o jefe de producción, el Jefe de Control y el jefe de personal.

#### **➤Artículo 2:**

El subdirector o jefe de producción depende de los jefes de Procesos, proyectos, mantenimiento y seguridad.

➤Artículo 3:

Sólo serán válidas la firma del jefe correspondiente a cada departamento, y en caso de ausencia del mismo, su inmediato superior.

➤Artículo 4:

La documentación se dosificará por departamentos: Procesos, Análisis, Ingeniería, Seguridad, Protección y Personal.

➤Artículo 5:

La documentación se hace por triplicado: para dirección, para quien afecta y para el propio departamento.

➤Artículo 6:

La información que ha de hacerse a los organismos oficiales sobre el comienzo, estado intermedio y finalización del Proyecto, se hará según los plazos fijados por la ley.

## **10 PUESTA EN MARCHA.**

### **10.1. Introducción.**

Debido a las dificultades que presenta la puesta en marcha de una instalación, se obliga a seguir, a la empresa contratada, toda la normativa que a ese efecto presente la parte contratante.



El inicio de las operaciones de puesta en marcha de la planta se centra en cada apartado en concreto, empezando por las tuberías de acceso a los mismos, que en condiciones iniciales estarán llenas de aire.

## **10.2. Secuencia de pasos.**

Como paso previo para la puesta en marcha se seguirá la siguiente secuencia:

1. Solicitar el pertinente permiso de puesta en marcha de la Delegación Provincial de Industria.
2. Proceder a la limpieza de todos los residuos, electrodos de soldadura, herramientas, recortes de calorifugazo, etcétera, que hallan podido quedar acumulados como consecuencia de la instalación y montaje de la maquinaria y aparatos.
3. Realizar el soplado de toda la instalación, para evitar que los pelos de soldadura, cascarilla de laminación, etcétera, puedan depositarse en cualquier otra parte de la instalación o pasar al producto.
4. Realizar el decapado de aquellas partes de la instalación que sean susceptibles de ser atacadas por sustancias corrosivas.
5. Comprobar la no existencia de agentes en soldaduras mediante ultrasonidos.
6. Proceder al engrase de todas las partes móviles que lo requieran, tales como cojinetes, engranajes, etcétera.
7. Colocar los fusibles de toda la instalación. Es importante que estos no se monten para evitar posibles accidentes por un arranque inicial eventual.
8. Realizar el secado aislamientos eléctricos, para eliminar la humedad que se haya podido acumular tanto en el transporte como en el proceso de montaje. Este secado se realizará bien haciendo circular corriente a baja tensión o mediante el empleo de aire caliente. El total secado habrá de comprobarse mediante el empleo de un megaóhmetro.
9. Comprobar el funcionamiento de los motores en vacío durante al menos 24 horas.
10. Realizar la prueba de estanqueidad en la instalación. Para ello se empleará agua a presión. Comprobar el funcionamiento de los grupos motobombas empleando para ello agua.

11. Puesta en marcha del sistema de regulación con ajuste de las bandas proporcionales, acciones derivadas y acciones integrales de cada regulador.

### **10.3. Tuberías.**

Cuando empiece a circular el fluido por las tuberías, las válvulas se deberán de abrir lentamente, hasta que los elementos alcancen la presión prevista.

Todas la válvulas de seguridad se comprobaran a mano en el momento en que esté próxima a alcanzarse la presión de trabajo.

Se purgarán repetidamente las conducciones, a fin de comprobar el grado de vaciado de las mismas, comprobando la calidad del fluido circulante.

Todas las condiciones se cumplirán posteriormente al acondicionamiento de las unidades específicas.

### **10.4. Reactores.**

Se deberán vaciar de las tuberías por las que circula el fluido refrigerante, el aire que contengan, haciendo circular según las normas establecidas por el acondicionamiento de tuberías:

Se controlaran las condiciones de presión que irán aumentando progresivamente, con un control externo en todas las partes del reactor.

Se realizarán y detectarán las posibles fugas, a fin de detener rápidamente la operación de puesta en marcha.

Se tendrá en todo momento en cuenta, la normativa vigente con la relación a los apartados a presión, respecto a las medidas de seguridad a adoptar.

### **10.5. Número de intentos.**

Por tratarse de la puesta en marcha de una fábrica nueva, se permite hasta cinco intentos, tras los cuales se someterá a consideración un estudio detallado de las unidades de operación, tomando como base las relaciones establecidas en la Contrata.

Pliego de condiciones.

## **TITULO V:**

### **PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

## **11 EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

### **11.1. Personalidad y residencia del Constructor.**

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los jornales que legalmente se establezcan, y en general, a todo cuanto se legisle el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de reclamarlos sobreprecios o indemnizaciones a que halla lugar, según esta norma.

El constructor adjudicatario o persona en quien delegue su representación, fijará su residencia próxima a la obra y dará cuenta al Director de Obra, nombrado por el adjudicador, de todo cambio o ausencia de la misma, designando entonces un representante autorizado que lo sustituya en ella. Será responsable de toda orden que se envíe a ésta residencia durante la jornada de trabajo.

En este domicilio tendrá, a disposición del Director de Obra, el registro de órdenes y condiciones cursadas en ésta, y los planos y documentos de la obra que haya recibido.

Acompañará al Director de Obra en sus visitas a la obra y se presentará en su oficina cuando sea requerido para ello.

### **11.2. Datos de la obra.**

Se entregará al Constructor una copia de los planos y pliegos de condiciones del proyecto, así como de cuantos planos o datos necesite para la completa y perfecta ejecución de la obra.

Asimismo, el Constructor podrá tomar nota o sacar copia, a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anejos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

### **11.3. Adquisición y vigilancia de la nave y los terrenos.**

La adquisición de la nave y los terrenos que han de ocupar las obras y la servidumbre o adquisición de los que sean necesarios para el desenvolvimiento de la misma, que deberán unir consignados en el proyecto, será contratada y realizada directamente por el Adjudicador.

A partir del momento de entrega de la nave y parcela que la acompaña, la vigilancia de las mismas será de cuenta y responsabilidad del Adjudicatario.

### **11.4. Organización de la obra.**

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargos que, legalmente, se establezcan; y en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de su derecho a reclamar los precios o indemnizaciones a que hubiera lugar, según esta normal.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Constructor, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

Este deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le den en relación con estos extremos, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones o prórrogas a que se crea con derecho, por efecto de estas órdenes, debiendo comunicárselas al Director de Obra dentro de los ocho días de recibida la orden, y siempre, antes de que pueda haber lugar a ellas, salvo los casos en que la orden halla sido dada expresamente con carácter de urgencia.

En las obras de administración, el constructor deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la administración del personal y compra de materiales, adquisición o alquileres de elementos auxiliares y cuantos gastos o salarios sobrepasen más del 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, de lo que dará cuanta posteriormente.

En el caso de urgencia o de gravedad, el Director de Obra podrá asumir, personalmente y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos, en la forma que establezca el apartado de Plazos de Ejecución, debiendo el Constructor poner a su disposición el personal y material de la obra.

### **11.5. Ejecución de la obra.**

El Adjudicatario, o Entidad correspondiente, deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado, a juicio del Director de Obra.

Las obras se ejecutarán con arreglo a los pliegos de condiciones, que forman parte del contrato de Adjudicación y a los planos, datos y órdenes que dé el director de obra, dentro de dichos pliegos de condiciones.

Todas las órdenes del Director de Obra podrán darse verbalmente, pero el Constructor, en este caso, cursará recibo por escrito dentro de las 48 horas siguientes.

Cuando las órdenes del Director de Obra no sean debidamente atendidas por el constructor, podrá aquel aplicar retenciones en las valoraciones provisionales hasta el 5% del importe de las mismas.

### **11.6. Reconocimiento de los materiales.**

El constructor podrá utilizar los materiales que cumplan las condiciones indicadas en los pliegos de condiciones, que forman parte del contrato de adjudicación, sin necesidad de reconocimiento previo del Director de Obra, siempre y cuando se trate de materiales de procedencias reconocida y suministros normales y , sin perjuicio de orden en contrario dada por el mencionado Director de Obra , el cual, en caso de haber reconocimiento, lo ejecutará siempre en el plazo que no paralice los trabajos.

### **11.7. Posibilidad de desglosar obras por administración.**

Las obras accesorias o delicadas no incluidas en los precios de adjudicación, o a las que se presten difícilmente al establecimiento previo de precio contradictorio, como pueden ser agotamientos, recalzo de cimientos peligrosos, demoliciones...etc, podrán ejecutarse por administración siguiendo las instrucciones del Director de obra.

Este podrá también ejecutar éstas obras por administración directa, con el personal independiente del Constructor.

### **11.8. Sanciones y descuentos.**

El director de obra podrá exigir del Constructor, ordenándolo por escrito, el despido de cualquier empleado u obrero, por faltas de respeto, mal comportamiento en el trabajo o imprudencia temeraria capaz de producir accidentes.

### **11.9. Indemnizaciones, daños y perjuicios.**

El constructor no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor.

Será de cuenta del Contratista indemnizar, a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse con las operaciones de ejecución de las obras.



El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran durante la ejecución de la obra, así como de cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir, por insuficiencia de medios auxiliares empleados en la construcción.

Será también responsable en los términos por límites que ordenan los artículos 1591 y 1596 del Código Civil, en los casos que sea precedente su aplicación al contrato de que se trate.

#### **11.10. Plazos de ejecución.**

Los plazos de ejecución totales y parciales, indicados en el contrato se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo; si los terrenos son expropiados, a partir de la fecha en se comunique al Constructor la autorización para entrar en ellos y se reconozcan las diferencias del replanteo, que, en caso contrario, deberá repetirse a petición del Constructor.

Los retrasos debidos a causas ajenas a la voluntad de éste serán motivo de prórroga.

El retraso en el pago de cualquier valoración superior a 2 meses, a partir de la fecha de la misma, se considerará motivo de prórroga por igual plazo.

Los aumentos de obra prorrogarán, proporcionalmente, el importe de los plazos si éstos no exigen un plazo especial.

#### **11.11. Periodos de garantía.**

Una vez terminadas las obras, en los 15 días siguientes a la petición del constructor, se hará la recepción provisional de las mismas por el adjudicador, requiriendo para ello la

presencia del Director de Obra y el representante del Constructor y levantándose, por duplicado, el acta correspondiente que firmarán las partes.

La recepción podrá hacerse, en cualquier momento sin la petición previa del Constructor.

Si hubiese defectos, el Director de Obra se lo comunicará por escrito, al Constructor para su reparación, fijándole un plazo prudencial. Caso de no hacerlo éste, se harán las reparaciones por administración y a cargo de la fianza.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva el Constructor es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta las reparaciones y defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

El constructor no será responsable de las averías originadas por errores de proyecto, salvo en los concursos de proyecto y construcción.

El constructor garantiza al adjudicador contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

Como garantía de la bondad de la obra, se descontará al Contratista en la última liquidación el 3% del importe total de la obra. Esta cantidad, devengando un interés del 4%, quedará depositada durante dos años para responder a posibles deficiencias que durante ese tiempo pudiesen presentarse, transcurrido el cual, tendrá derecho el Contratista a que se le reciba definitivamente la obra y la devolución de la parte no empleada del depósito más los intereses.

### **11.12. Recepción definitiva.**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en el pliego de condiciones de la obra, o en su efecto, a los seis meses de la recepción provisional se hará la definitiva

por el director de obra, levantándose el acta correspondiente por duplicado y ratificada por el Adjudicatario y el Constructor.

En los contratos rescindidos, la recepción se hará única y definitiva

## **12. VALORACIÓN ABONO Y LIQUIDACIÓN.**

### **12.1. Relaciones valoradas.**

Mensualmente, se hará entre el Director de Obra y el representante del Constructor una relación valorada de la obra ejecutada, con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias, para su comprobación. La comprobación, aceptación o reparos, deberán quedar terminados, por ambas partes, en un plazo de 15 días.

Cuando el importe de origen de obra, con arreglo a los precios de la adjudicación, suba más que el importe correspondiente a los precios fijados en el proyecto, rebajados o elevados en proporción entre el presupuesto de adjudicación y el del proyecto, se abonará en estas liquidaciones provisionales el importe correspondiente a estos últimos si la diferencia es menor del 10%, y en caso contrario a los precios de adjudicación, menos este 10%.

Las relaciones valoradas tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las relaciones valoradas siguientes, y no representarán aprobación de las obras.

Las obras por administración directa se abonaran mensualmente, y el importe de las nóminas, facturas y recibos de todo género, autorizados por el Director de Obra o por su personal subalterno, con arreglo a sus instrucciones y correspondiente a la gestión directa o específicamente imputable a la obra sobre ello se sumará el tanto por ciento de gestión

fijado en el contrato. Por alquiler de la maquinaria y elementos auxiliares aportados por el Constructor se incluirá, salvo acuerdo especial, el uno por mil diario de su precio inicial de adquisición.

En las obras que se ejecuten por administración interesada se añadirá el tanto por ciento fijado en el contrato, sobre la totalidad de los gastos justificados, en la misma forma del párrafo anterior. Se valorará aparte la obra ejecutada realmente y los materiales acopiados a los precios referidos en el contrato y se abonará mensualmente el importe de la menor de las valoraciones hechas de ambas maneras.

Si no hubiera acuerdo sobre los importes de cualquiera de estas relaciones valoradas se someterá a la Comisión Arbitral.

## **12.2. Abono de materiales.**

Cuando a juicio del Director de Obra no halla peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

El director de obra podrá exigir al Constructor las garantías o guarderías necesarias para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados, sin que releve a aquel de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos.

Cuando el acopio de materiales se haga fuera de la obra será de cuenta de la contrata los gastos de viaje del Director de Obra o de la persona que éste designe para la inspección de los mismos.

## **12.3. Descuento y obra defectuosa.**

En el caso de observarse defecto en las obras con relación a lo exigido en el pliego de condiciones admisibles a juicio del Director de Obra, podrá este proponer al constructor la aceptación de las mismas, con la rebaja que estime oportuna. De no conformarse el

Constructor con la rebaja, podrá solicitar la disminución o anulación de la rebaja, que será fijada por la comisión arbitral, de no conformarse tampoco con ella, quedará obligada a la demolición y reconstrucción de toda la parte de obra afectada por los defectos señalados.

El director de obra podrá ordenar la inspección o ensayo de cualquier elemento por el método que juzgue más conveniente e, incluso, la demolición de parte de la misma cuando no halla otro medio mas económico de asegurarse la ausencia de defectos, siendo de cuenta del adjudicador todos los gastos de no aparecer defectos con relación al pliego de condiciones de la obra, y de cuenta del Constructor en caso contrario.

No podrá hacerse descuento por obra defectuosa en lo que se halla seguido con toda exactitud las órdenes del Director de obra.

Serán de cuenta del constructor las operaciones necesarias para medir las unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

El alumno  
Antonio Alcázar Arce

En Cartagena, a Junio de 2006.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**



**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE 1.750 m<sup>3</sup> DE  
ZUMOS CONCENTRADOS DE CÍTRICOS EN  
POLÍGONO INDUSTRIAL OESTE (MURCIA)**

**DOCUMENTO N° 4:**

**PRESUPUESTO**

*Antonio Alcázar Arce*

*Cartagena, Julio de 2006*

## **Índice**

### **MEDICIÓN**

#### **CUADROS DE PRECIOS**

CUADRO DE PRECIOS N° 1

CUADRO DE PRECIOS N° 2

CUADRO DE MANO DE OBRA

CUADRO DE MAQUINARIA

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

#### **PRESUPUESTO POR CAPÍTULO**

#### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

#### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

## **Medición**



Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.1 AQU100	Ud	Adquisición de una nave industrial con su parcela correspondiente. La nave está dotada de edificio de oficinas y nave industrial. La parcela está dotada de caseta de control a la entrada, muros y vallas, así como parterres y arbolado. El edificio de oficinas posee instalaciones de saneamiento, fontanería y eléctrica, aunque esta última debe ser cambiada.				
					Total Ud.....:	1,000

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.1 U02021	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, para fosos de silos-balsa y muelle de carga de desechos.					
						Total M3.....:	284,040

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>3.1 U06016</b>	<b>M3</b>	<b>Hormigón armado HA-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, en zunchos de hormigón, armadura (75 Kg/m3) y encofrado de madera cara vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado.</b>				
					Total M3.....:	58,528
<b>3.2 U06003</b>	<b>M3</b>	<b>Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, para zunchos de hormigón perimetrales, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado.</b>				
					Total M3.....:	12,768
<b>3.3 U04052</b>	<b>M3</b>	<b>Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, en losas de cimentación, elaborado en central, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado para losa de silos balsa con espesor de 25 cm</b>				
					Total M3.....:	45,000
<b>3.4 U05059</b>	<b>M2</b>	<b>Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado para muelle de carga de desechos.</b>				
					Total M2.....:	32,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>4.1 U12003</b>	<b>M2</b>	<b>Tabique de ladrillo hueco doble de 25x12x9cm, recibido con mortero de cemento (II-Z/35A) y arena de río 1/6, incluso replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, medido a cinta corrida.</b>				
					Total M2.....:	174,000
<b>4.2 U13001</b>	<b>M2</b>	<b>Enlucido de yeso blanco, en paramentos verticales, de 3mm de espesor, incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y colocación de andamios.</b>				
					Total M2.....:	174,000
<b>4.3 U23007</b>	<b>M2</b>	<b>Pintura plástica lisa mate blanca, en interiores, en paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso lijado, mano de imprimación con plástico diluido, plastecido, lijado y acabado.</b>				
					Total M2.....:	174,000
<b>4.4 U15001</b>	<b>M2</b>	<b>Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.</b>				
					Total M2.....:	91,150
<b>4.5 U15002</b>	<b>M2</b>	<b>Falso techo realizado con placas de escayola biselada de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.</b>				
					Total M2.....:	379,786
<b>4.6 U10003</b>	<b>M2</b>	<b>Fábrica de bloques de hormigón, color gris de 50x20x12cm, para revestir, recibidos con mortero de cemento y arena de río 1/6, armadura horizontal y vertical con acero B 400 S, relleno con hormigón HA-25/P/20, T.máx.20mm, incluso p.p. de formación de dinteles, zunchos, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado y limpieza, deduciendo huecos mayores de 3m2.</b>				
					Total M2.....:	40,960
<b>4.7 U13028</b>	<b>M2</b>	<b>Revoco con mortero de cemento de dosificación 1:2, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte en horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, incluso preparación del soporte y limpieza.</b>				
					Total M2.....:	40,960

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>5.1 UFRIG01</b>	<b>M2</b>	<b>Aislante poliuretano expandido, espesor 80 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.</b>				
					Total M2.....:	152,000
<b>5.2 UFRIG02</b>	<b>M2</b>	<b>Aislante poliuretano expandido, espesor 90 mm, para cámaras industriales, completamente instalado</b>				
					Total M2.....:	506,000
<b>5.3 UFRIG05</b>	<b>M2</b>	<b>Aislante de poliuretano, espesor 150 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.</b>				
					Total M2.....:	307,000
<b>5.4 UFRIG06</b>	<b>M2</b>	<b>Aislante de poliuretano, espesor 170 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.</b>				
					Total M2.....:	841,000
<b>5.5 UGFRIG07</b>	<b>M2</b>	<b>Aislante de poliuretano, espesor 180 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.</b>				
					Total M2.....:	180,000
<b>5.6 UFRIG09</b>	<b>M2</b>	<b>Aislante de poliuretano, espesor 200 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.</b>				
					Total M2.....:	101,000
<b>5.7 U05065</b>	<b>M2</b>	<b>Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso encachado de piedra caliza 40/80mm de 15cm de espesor, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.</b>				
					Total M2.....:	658,000
<b>5.8 UFRIG023</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta frigorífica corredera, con apertura y cierre automatizado, isoterma de cierre hermético, de dimensiones 3 x 3 en chapa de acero inoxidable coloreada, totalmente aislada.</b>				
					Total Ud.....:	3,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>6.1 U320321</b>	<b>Ud</b>	<b>Obra civil para depósito enterrado de 50000 litros de capacidad, de 7,9x3,5x4,5m de dimensiones interiores, incluyendo excavación para foso, 10ml de zanja para acometida a cuarto de calderas, foso construido con losa y muro de 25cm de espesor de hormigón armado HA-25/P/20, T.máx.20mm, tapa con forjado de hormigón pretensado, recibido de espárragos roscados para anclaje, relleno de arena de río, zuncho uniendo anclajes e impermeabilización, totalmente terminado, incluso protección catódica.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>6.2 U32054</b>	<b>Ud</b>	<b>Caldera de chapa de acero para quemadores de combustible líquido o gas, de hasta 600000 Kcal/h, envolvente de chapa de acero esmaltada y calorifugada, caldera monobloc, incluso circulador anticondensación, termostato de mando, cuadro de control electrónico, termostato ambiente, regulador de temperatura, red de tuberías, conducto de evacuación de humos, y p.p. de piezas y accesorios, totalmente instalada.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>6.3 U32112</b>	<b>Ud</b>	<b>Depósito acumulador de condensados, de 2500 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50º C, válvula de retención, totalmente instalado.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>6.4 U32111</b>	<b>Ud</b>	<b>Depósito acumulador de a.c.s., de 1000 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50º C, válvula de retención, totalmente instalado.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>6.5 U32023</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo de bombas para distribución de agua de calefacción, incluso válvulas de corte, retención, manómetros, colectores de aspiración e impulsión y demás accesorios, totalmente instalada.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>6.6 U32035</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo de presión de gasóleo, formado por dos bombas autoaspirantes, para caudal de 70 l/h y potencia de 1/4 CV, totalmente instalado.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>6.7 U32010</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero negro soldada de 4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	2,000
<b>6.8 U32004</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero negro soldada de 1" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	48,560
<b>6.9 U32003</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero negro soldada de 3/4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	8,630
<b>6.10 U32007</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero negro soldada de 2" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	64,230
<b>6.11 U32008</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero negro soldada de 2"1/2 de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	26,350

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>6.12 U19058</b>	<b>MI</b>	<b>Aislamiento térmico de tuberías calientes, con espuma elastomérica, para tubo de 1" de diámetro y de 20mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.</b>				
					Total Ml.....:	40,560
<b>6.13 U19065</b>	<b>MI</b>	<b>Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2" de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.</b>				
					Total Ml.....:	25,580
<b>6.14 U19064</b>	<b>MI</b>	<b>Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 1"3/4 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad, térmica colocado superficialmente.</b>				
					Total Ml.....:	39,000
<b>6.15 U19047</b>	<b>MI</b>	<b>Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 15mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.</b>				
					Total Ml.....:	8,000
<b>6.16 U19048</b>	<b>MI</b>	<b>Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 20mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.</b>				
					Total Ml.....:	7,350
<b>6.17 U19066</b>	<b>MI</b>	<b>Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2"1/2 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.</b>				
					Total Ml.....:	24,850
<b>6.18 UVA001</b>	<b>Ud</b>	<b>Accesorios para la instalación de vapor</b>				
					Total Ud.....:	1,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>7.1 UELEC9</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 240 mm2. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	200,000
<b>7.2 U35012</b>	<b>MI</b>	<b>Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x120mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.</b>				
					Total Ml.....:	3,000
<b>7.3 U35006</b>	<b>MI</b>	<b>Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (4+1)x16mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.</b>				
					Total Ml.....:	3,000
<b>7.4 U35011</b>	<b>MI</b>	<b>Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x95mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.</b>				
					Total Ml.....:	85,000
<b>7.5 U35010</b>	<b>MI</b>	<b>Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x70mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.</b>				
					Total Ml.....:	28,300
<b>7.6 UELEC010</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm2. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	111,000
<b>7.7 UELEC012</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm2. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	1.373,500
<b>7.8 U35013</b>	<b>MI</b>	<b>Línea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x6mm2 de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos de PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.</b>				
					Total Ml.....:	60,000
<b>7.9 UELEC023</b>	<b>MI</b>	<b>H07V cobre rígido, 2,5 mm. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	3.406,000
<b>7.10 UELEC024</b>	<b>MI</b>	<b>H07V cobre rígido, 4 mm. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	1.475,000
<b>7.11 UELEC025</b>	<b>MI</b>	<b>H07V cobre rígido, 6 mm. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	310,000
<b>7.12 UELEC015</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm2. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	776,000
<b>7.13 U35016</b>	<b>MI</b>	<b>Línea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x25mm2 de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.</b>				
					Total Ml.....:	2,000
<b>7.14 UELEC045</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 25 mm2. Bipolar.</b>				
					Total Ml.....:	1,000



Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>7.15 UELECO36</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 16 mm2. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	1,000
<b>7.16 UELECO46</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm2. Bipolar.</b>				
					Total Ml.....:	2,000
<b>7.17 UELECO47</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm2. Bipolar.</b>				
					Total Ml.....:	1,000
<b>7.18 UELECO28</b>	<b>MI</b>	<b>RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm2. Bipolar.</b>				
					Total Ml.....:	1,000
<b>7.19 UELECO31</b>	<b>MI</b>	<b>H07V cobre rígido, 16 mm. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	160,000
<b>7.20 UELECO32</b>	<b>MI</b>	<b>H07V cobre rígido, 25 mm. Unipolar.</b>				
					Total Ml.....:	50,000
<b>7.21 UELECO50</b>	<b>MI</b>	<b>Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 16 mm.</b>				
					Total Ml.....:	247,000
<b>7.22 UELECO51</b>	<b>MI</b>	<b>Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 20 mm.</b>				
					Total Ml.....:	938,000
<b>7.23 UELECO52</b>	<b>MI</b>	<b>Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 25 mm.</b>				
					Total Ml.....:	180,000
<b>7.24 UELECO53</b>	<b>MI</b>	<b>Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 32 mm.</b>				
					Total Ml.....:	125,000
<b>7.25 UELECO54</b>	<b>MI</b>	<b>Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 50 mm.</b>				
					Total Ml.....:	120,500
<b>7.26 UELECO55</b>	<b>MI</b>	<b>Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 63 mm.</b>				
					Total Ml.....:	120,000
<b>7.27 UELECO85</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 16 A.</b>				
					Total Ud.....:	38,000
<b>7.28 UELECO86</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 25 A.</b>				
					Total Ud.....:	14,000
<b>7.29 UELECO87</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 32 A.</b>				
					Total Ud.....:	8,000
<b>7.30 UELECO88</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 40 A.</b>				
					Total Ud.....:	3,000
<b>7.31 UELECO89</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 50 A.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>7.32 UELECO90</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 63 A.</b>				
					Total Ud.....:	3,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>7.33 UELEC091</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 80 A.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>7.34 UELEC093</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 125 A.</b>				
					Total Ud.....:	3,000
<b>7.35 UELEC094</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 200 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.36 UELEC095</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 250 A.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>7.37 UELEC096</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 400 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.38 UELEC099</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 1000 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.39 UELEC072</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 6 A.</b>				
					Total Ud.....:	7,000
<b>7.40 UELEC074</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 10 A.</b>				
					Total Ud.....:	5,000
<b>7.41 UELEC075</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 20 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.42 UELEC076</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 16 A.</b>				
					Total Ud.....:	3,000
<b>7.43 UELEC077</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 25 A.</b>				
					Total Ud.....:	3,000
<b>7.44 UELEC079</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 40 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.45 UELEC080</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 50 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.46 UELEC082</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 63 A.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>7.47 UELEC083</b>	<b>Ud</b>	<b>Protector magnetotérmico bipolar. In: 80 A.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.48 UELEC130</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In&lt;= 40 A. Id:30 mA.</b>				
					Total Ud.....:	26,000
<b>7.49 UELEC132</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40&lt;In&lt;= 80 A. Id:30 mA.</b>				
					Total Ud.....:	5,000
<b>7.50 UELEC145</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial tetrapolar. In&lt;= 1000 A. Id:1000 mA.</b>				
					Total Ud.....:	1,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>7.51 UELEC151</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:300 mA.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.52 UELEC152</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:300-500 mA.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>7.53 UELEC153</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:30 mA.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.54 UELEC155</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:30 mA.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>7.55 UELEC158</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40&lt;In&lt;= 80 A. Id:100-300 mA.</b>				
					Total Ud.....:	4,000
<b>7.56 UELEC160</b>	<b>Ud</b>	<b>Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In&lt;= 40 A. 100&lt;=Id&lt;=300 mA.</b>				
					Total Ud.....:	3,000
<b>7.57 UELEC162</b>		<b>Protección diferencial tetrapolar. In= 400 A. Id:300 mA.</b>				
					Total .....	1,000
<b>7.58 U35053</b>	<b>Ud</b>	<b>Punto luz sencillo, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.</b>				
					Total Ud.....:	17,000
<b>7.59 U35054</b>	<b>Ud</b>	<b>Punto luz conmutado, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, conmutadores Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.</b>				
					Total Ud.....:	9,000
<b>7.60 UELEC175</b>	<b>Ud</b>	<b>Punto de luz conmutado, especial para iluminación industrial.</b>				
					Total Ud.....:	6,000
<b>7.61 U35061</b>	<b>Ud</b>	<b>Base enchufe 16A, Lissa, con toma de tierra desplazada, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 2,5mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (II+T.T.) Niessen serie Lissa, marco, totalmente montado e instalado.</b>				
					Total Ud.....:	25,000
<b>7.62 U35075</b>	<b>Ud</b>	<b>Base enchufe 16A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (III+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.</b>				
					Total Ud.....:	6,000
<b>7.63 U35076</b>	<b>Ud</b>	<b>Base enchufe 25A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 25 Amperios (II+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.</b>				
					Total Ud.....:	1,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>7.64 U35005</b>	<b>Ud</b>	<b>Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.</b>				
		Total Ud.....:				1,000
<b>7.65 U35004</b>	<b>Ud</b>	<b>Caja general protección de 250A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 250 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 25-150mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.</b>				
		Total Ud.....:				2,000
<b>7.66 U35001</b>	<b>Ud</b>	<b>Caja general protección de 80A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 80 amperios, situada en fachada, para acometidas aéreas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 6-25mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.</b>				
		Total Ud.....:				2,000
<b>7.67 U35005</b>	<b>Ud</b>	<b>Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.</b>				
		Total Ud.....:				1,000
<b>7.68 U36005</b>	<b>Ud</b>	<b>Luminaria de superficie de 2x21W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.</b>				
		Total Ud.....:				37,000
<b>7.69 U36006</b>	<b>Ud</b>	<b>Luminaria de superficie de 2x35W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.</b>				
		Total Ud.....:				44,000
<b>7.70 U36001</b>	<b>Ud</b>	<b>Regleta de superficie de 1x14W, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7mm, pintado Epoxi poliéster en horno, anclaje de chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, replanteo, pequeño material y conexionado.</b>				
		Total Ud.....:				23,000
<b>7.71 U36011</b>	<b>Ud</b>	<b>Luminaria estanca de 1x70W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.</b>				
		Total Ud.....:				44,000
<b>7.72 U36014</b>	<b>Ud</b>	<b>Luminaria estanca de 1x150W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.</b>				
		Total Ud.....:				56,000
<b>7.73 UEEC101</b>	<b>Ud</b>	<b>Centro transformador en caseta de hormigón de 630 kVA.</b>				
		Total Ud.....:				1,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>8.1 U33069</b>	<b>Ud</b>	<b>Central autónoma vertical, de 22850 Frg/h, compresor, distribución por conductos, condensación por aire frío/calor, calor por resistencia eléctrica de 14,6 Kw, totalmente instalada.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>8.2 U0331</b>	<b>Ud</b>	<b>Split de 2250 Fgr/h</b>				
					Total Ud.....:	6,000
<b>8.3 U33019</b>	<b>Ud</b>	<b>Difusor circular de aire de chapa de aluminio extruído, de 205 mm de diámetro, sin dispositivo de regulación de caudal, con puente de montaje para techo, instalado.</b>				
					Total Ud.....:	22,000
<b>8.4 U33029</b>	<b>Ud</b>	<b>Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión, con fijación invisible, de 250x150mm, láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, totalmente instalada, homologado.</b>				
					Total Ud.....:	19,000
<b>8.5 U0334</b>	<b>MI</b>	<b>Conductos de aluminio para ventilación y aire acondicionado.</b>				
					Total Ml.....:	329,590

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>9.1 ULIM010</b>	<b>Ud</b>	<b>Intercambiador de calor para limpieza de sistemas.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>9.2 ULIM027</b>	<b>Ud</b>	<b>Filtro de cartucho en el tramo de aspiración de la bomba.</b>				
					Total Ud.....:	4,000
<b>9.3 ULIM028</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanque para almacenamiento de líquidos y sustancias corrosivas. Los tanques disponen de indicadores de nivel e instrumentos de control de la concentración, que comandan el sistema de dosificación y reposición de las pérdidas de agentes de limpieza y desinfectante.</b>				
					Total Ud.....:	4,000
<b>9.4 ULIM035</b>	<b>Ud</b>	<b>Bomba de impulsión de alta velocidad (3.000-3.600 r.p.m.) con una potencia de 2,2 Kw.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>9.5 ULIM033</b>		<b>Bomba de retorno de baja velocidad (1.500-1.800 r.p.m.) con una potencia de 0,4 kW.</b>				
					Total .....	3,000
<b>9.6 U29010</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	228,000
<b>9.7 ULIM034</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvula reductora de presión.</b>				
					Total Ud.....:	4,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>10.1 UDEP0011</b>	<b>Ud</b>	<b>Bomba de impulsión de 0,55 kW.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>10.2 UDEP0012</b>	<b>Ud</b>	<b>Bomba soplante</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>10.3 UDEP0013</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanque especial para vertidos susceptibles de ser depurados.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>10.4 UDEP0014</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanque lamelar especial para vertidos susceptibles de ser depurados.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>10.5 UDEP0015</b>	<b>Ud</b>	<b>Mezcladora especial de barro para depuración.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>10.6 U29015</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	80,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>11.1 U38003</b>	<b>Ud</b>	<b>Extintor de polvo seco ABC de 12 Kg de capacidad, incluso soporte y colocación.</b>				
					Total Ud.....:	15,000
<b>11.2 U38058</b>	<b>Ud</b>	<b>Boca de incendio compuesta por devanadera axial fija, válvula de bola de 1" de diámetro, manguera de incendios semirígida de 25mm de diámetro y de 20m de longitud, racorada, incluso inscripción sobre cristal de USO EXCLUSIVO BOMBEROS, instalada.</b>				
					Total Ud.....:	5,000
<b>11.3 U38106</b>	<b>Ud</b>	<b>Punto luz de emergencia, 2x3 W, de 60 Lum, interior, de 240x125x85mm, con cuerpo de poliestireno marrón oscuro, difusor prismático, interruptor manual y a distancia, totalmente instalado.</b>				
					Total Ud.....:	34,000
<b>11.4 U38105</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de salida de emergencia, de 297x210mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.</b>				
					Total Ud.....:	34,000
<b>11.5 U38103</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.</b>				
					Total Ud.....:	20,000
<b>11.6 U38081</b>	<b>Ud</b>	<b>Central de detección de incendios automática, con 10 zonas de detección, módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 V y módulo de control con indicador de alarma y avería, instalada.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>11.7 U38049</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo de presión para un caudal de 25 m3/h y 65 m.c.a., formado por electrobombas de 15 CV y 2 CV, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l, bancada metálica de conjunto monobloc, instalado.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>11.8 U38053</b>	<b>Ud</b>	<b>Depósito de PVC de 24000 litros de capacidad, para reserva de agua contra incendios, para enterrar en posición horizontal, con cunas de apoyo, instalado.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>11.9 U38066</b>	<b>Ud</b>	<b>Rociador automático sprinkler de 1/2" de diámetro, terminación en cromo, posición montante, fusible a 141° C, instalado.</b>				
					Total Ud.....:	45,000
<b>11.10 U38067</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvula de control de rociadores de 3" de diámetro, compuesta por cámara de retardo, válvula de control, manómetros, válvula de prueba de instalación, alarma hidráulica, instalada.</b>				
					Total Ud.....:	6,000
<b>11.11 U29013</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero DIN 2450 ST37, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	233,260



Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>12.1 UFRI00122</b>	<b>Ud</b>	<b>Equipo compacto para la refrigeración de liquido en la zona exterior con condensación por aire y provisto con tanque para agua glicolada y bomba de circulación. FLM-60, con capacidad frigorífica útil de 60 KW y demanda eléctrica máxima de 20 kW; refrigerante R-404a.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>12.2 UFRI00123</b>	<b>Ud</b>	<b>Evaporador capacidad nominal (W) 39.600, potencia eléctrica (kW) 27,4, superficie (m2) 129, volumen interior (dm3) 54, caudal de aire (m3/h) 28.760, proyección de aire (m) 35.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>12.3 UFRI00124</b>	<b>Ud</b>	<b>Evaporador capacidad nominal (W) 16.800,Potencia eléctrica (kW) 12,44, superficie (m2) 52,6, Volumen interior (dm3) 15,7, caudal de aire (m3/h) 10.640, proyección de aire (m) 16.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>12.4 UFRIG00125</b>	<b>Ud</b>	<b>Condensador, capacidad nominal (kW) 231-191, potencia eléctrica (kW) 18-11,4, superficie (m2) 573.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>12.5 UFRI00126</b>	<b>Ud</b>	<b>Compresor de potencia eléctrica absorbida (kW), 22,90, capacidad frigorífica (W)70.800.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>12.6 UFRIG00127</b>	<b>Ud</b>	<b>Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 14,29, capacidad frigorífica máxima (W) 68.300.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>12.7 UFRI00128</b>	<b>Ud</b>	<b>Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 18,06, capacidad frigorífica máxima (W) 57.600.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>12.8 UFRI00129</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvulas y accesorios.</b>				
					Total Ud.....:	1,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>13.1 MAQ001</b>	<b>Ud</b>	<b>Elevador cangilones</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.2 MAQ002</b>	<b>Ud</b>	<b>Mesa de inspección</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.3 MAQ003</b>	<b>Ud</b>	<b>Lavadora de cepillos</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.4 MAQ004</b>	<b>Ud</b>	<b>Conjunto de cintas transportadoras</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.5 MAQ005</b>	<b>Ud</b>	<b>Extractor de zumo tipo IN-LINE</b>				
					Total Ud.....:	4,000
<b>13.6 MAQ006</b>	<b>Ud</b>	<b>Tamiz especial para zumo</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.7 MAQ007</b>	<b>Ud</b>	<b>Tamiz especial para emulsiones aceite- agua.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.8 MAQ008</b>	<b>Ud</b>	<b>Centrifugadora especial para cítricos.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>13.9 MAQ009</b>	<b>Ud</b>	<b>Centrifugadora especial para aceites esenciales.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.10 MAQ010</b>	<b>Ud</b>	<b>Silo para destríos y residuos cítricos.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>13.11 MAQ012</b>	<b>Ud</b>	<b>Intercambiador de placas de 2,4 kW.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.12 MAQ013</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo evaporador tipo TASTE.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.13 MAQ014</b>	<b>Ud</b>	<b>Calibradora de frutas.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.14 MAQ015</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo para refrigeración de concentrado.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>13.15 MAQ016</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo para llenado de bidones.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>13.16 U29015</b>	<b>MI</b>	<b>Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.</b>				
					Total Ml.....:	59,000
<b>13.17 MAQ017</b>	<b>Ud</b>	<b>Bombas de impulsión para zumo.</b>				
					Total Ud.....:	6,000
<b>13.18 MAQ018</b>	<b>Ud</b>	<b>Bombas de impulsión para zumo.</b>				
					Total Ud.....:	2,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>13.19 MAQ019</b>	<b>Ud</b>	<b>Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales</b>				
					Total Ud.....:	3,000
<b>13.20 MAQ020</b>	<b>Ud</b>	<b>Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.21 MAQ021</b>	<b>Ud</b>	<b>Bombas de impulsión para pulpa</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.22 MAQ022</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvulas y accesorios.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.23 MAQ023</b>	<b>Ud</b>	<b>Cuadro de mando.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.24 MAQ024</b>	<b>Ud</b>	<b>Decantador para aceite esencial.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.25 MAQ025</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanque para líquidos de 7000 litros.</b>				
					Total Ud.....:	2,000
<b>13.26 MAQ026</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanque para líquidos de 1500 litros.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.27 MAQ028</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanque para líquidos de 1000 litros.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.28 MAQ029</b>	<b>Ud</b>	<b>Molino de cuchillas.</b>				
					Total Ud.....:	1,000
<b>13.29 MAQ030</b>	<b>Ud</b>	<b>Carretilla elevadora.</b>				
					Total Ud.....:	2,000

## **Cuadros de precios**

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.1	<b>1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE</b> Ud Adquisición de una nave industrial con su parcela correspondiente. La nave está dotada de edificio de oficinas y nave industrial. La parcela está dotada de caseta de control a la entrada, muros y vallas, así como parterres y arbolado. El edificio de oficinas posee instalaciones de saneamiento, fontanería y eléctrica, aunque esta última debe ser cambiada.	1.394.851,75	UN MILLÓN TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.1	<b>2 EXCAVACIONES</b> M3 Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, para fosos de silos-balsa y muelle de carga de desechos.	2,07	DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
3.1	<b>3 HORMIGONES</b> M3 Hormigón armado HA-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, en zunchos de hormigón, armadura (75 Kg/m3) y encofrado de madera cara vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado.	394,98	TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.2	M3 Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, para zunchos de hormigón perimetrales, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado.	81,92	OCHENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.3	M3 Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, en losas de cimentación, elaborado en central, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado para losa de silos balsa con espesor de 25 cm	92,15	NOVENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
3.4	M2 Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado para muelle de carga de desechos.	17,54	DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.1	<b>4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS</b> M2 Tabique de ladrillo hueco doble de 25x12x9cm, recibido con mortero de cemento (II-Z/35A) y arena de río 1/6, incluso replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, medido a cinta corrida.	17,04	DIECISIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
4.2	M2 Enlucido de yeso blanco, en paramentos verticales, de 3mm de espesor, incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y colocación de andamios.	2,24	DOS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.3	M2 Pintura plástica lisa mate blanca, en interiores, en paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso lijado, mano de imprimación con plástico diluido, plastecido, lijado y acabado.	2,27	DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
4.4	M2 Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.	8,47	OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.5	M2 Falso techo realizado con placas de escayola biselada de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.	9,05	NUEVE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
4.6	M2 Fábrica de bloques de hormigón, color gris de 50x20x12cm, para revestir, recibidos con mortero de cemento y arena de río 1/6, armadura horizontal y vertical con acero B 400 S, relleno con hormigón HA-25/P/20, T.máx.20mm, incluso p.p. de formación de dinteles, zunchos, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado y limpieza, deduciendo huecos mayores de 3m2.	17,47	DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.7	M2 Revoco con mortero de cemento de dosificación 1:2, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte en horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, incluso preparación del soporte y limpieza.	13,12	TRECE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
<b>5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS</b>			
5.1	M2 Aislante poliuretano expandido, espesor 80 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	32,86	TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.2	M2 Aislante poliuretano expandido, espesor 90 mm, para cámaras industriales, completamente instalado	37,08	TREINTA Y SIETE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
5.3	M2 Aislante de poliuretano, espesor 150 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	48,00	CUARENTA Y OCHO EUROS
5.4	M2 Aislante de poliuretano, espesor 170 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	54,02	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
5.5	M2 Aislante de poliuretano, espesor 180 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	55,61	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
5.6	M2 Aislante de poliuretano, espesor 200 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	59,23	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
5.7	M2 Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso encachado de piedra caliza 40/80mm de 15cm de espesor, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	20,90	VEINTE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.8	Ud Puerta frigorífica corredera, con apertura y cierre automatizado, isoterma de cierre hermético, de dimensiones 3 x 3 en chapa de acero inoxidable coloreada, totalmente aislada.	3.210,51	TRES MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO</b>			

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
6.1	Ud Obra civil para depósito enterrado de 50000 litros de capacidad, de 7,9x3,5x4,5m de dimensiones interiores, incluyendo excavación para foso, 10ml de zanja para acometida a cuarto de calderas, foso construido con losa y muro de 25cm de espesor de hormigón armado HA-25/P/20, T.máx.20mm, tapa con forjado de hormigón pretensado, recibido de espárragos roscados para anclaje, relleno de arena de río, zuncho uniendo anclajes e impermeabilización, totalmente terminado, incluso protección catódica.	12.810,00	DOCE MIL OCHOCIENTOS DIEZ EUROS
6.2	Ud Caldera de chapa de acero para quemadores de combustible líquido o gas, de hasta 600000 Kcal/h, envolvente de chapa de acero esmaltada y calorifugada, caldera monobloc, incluso circulador anticorrosión, termostato de mando, cuadro de control electrónico, termostato ambiente, regulador de temperatura, red de tuberías, conducto de evacuación de humos, y p.p. de piezas y accesorios, totalmente instalada.	4.611,28	CUATRO MIL SEISCIENTOS ONCE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
6.3	Ud Depósito acumulador de condensados, de 2500 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50º C, válvula de retención, totalmente instalado.	3.462,32	TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
6.4	Ud Depósito acumulador de a.c.s., de 1000 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50º C, válvula de retención, totalmente instalado.	1.968,62	MIL NOVECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.5	Ud Grupo de bombas para distribución de agua de calefacción, incluso válvulas de corte, retención, manómetros, colectores de aspiración e impulsión y demás accesorios, totalmente instalada.	5.114,79	CINCO MIL CIENTO CATORCE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.6	Ud Grupo de presión de gasóleo, formado por dos bombas autoaspirantes, para caudal de 70 l/h y potencia de 1/4 CV, totalmente instalado.	1.291,41	MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
6.7	MI Tubería de acero negro soldada de 4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	72,70	SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
6.8	MI Tubería de acero negro soldada de 1" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	20,90	VEINTE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
6.9	MI Tubería de acero negro soldada de 3/4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	16,20	DIECISEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
6.10	MI Tubería de acero negro soldada de 2" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	34,49	TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
6.11	MI Tubería de acero negro soldada de 2"1/2 de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	43,46	CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.12	MI Aislamiento térmico de tuberías calientes, con espuma elastomérica, para tubo de 1" de diámetro y de 20mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	7,87	SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.13	MI Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2" de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	9,39	NUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.14	MI Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 1"3/4 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad, térmica colocado superficialmente.	8,66	OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.15	MI Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 15mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.	3,92	TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.16	MI Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 20mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.	6,11	SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
6.17	MI Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2"1/2 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	9,58	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.18	Ud Accesorios para la instalación de vapor	1.323,59	MIL TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>		
7.1	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 240 mm2. Unipolar.	115,60	CIENTO QUINCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
7.2	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x120mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	70,38	SETENTA EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.3	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (4+1)x16mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	18,17	DIECIOCHO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
7.4	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x95mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	56,31	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS



## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.5	MI Linea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x70mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	43,44	CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.6	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm <sup>2</sup> . Unipolar.	12,23	DOCE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
7.7	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm <sup>2</sup> . Unipolar.	7,67	SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.8	MI Linea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x6mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos de PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.	10,90	DIEZ EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
7.9	MI H07V cobre rígido, 2,5 mm. Unipolar.	2,25	DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
7.10	MI H07V cobre rígido, 4 mm. Unipolar.	3,35	TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.11	MI H07V cobre rígido, 6 mm. Unipolar.	4,53	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.12	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar.	9,22	NUEVE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
7.13	MI Linea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x25mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.	23,28	VEINTITRES EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
7.14	MI RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 25 mm <sup>2</sup> . Bipolar.	16,55	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.15	MI RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 16 mm <sup>2</sup> . Unipolar.	8,58	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.16	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm <sup>2</sup> . Bipolar.	9,70	NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
7.17	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm <sup>2</sup> . Bipolar.	11,35	ONCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.18	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm <sup>2</sup> . Bipolar.	17,55	DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.19	MI H07V cobre rígido, 16 mm. Unipolar.	14,55	CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.20	MI H07V cobre rígido, 25 mm. Unipolar.	17,65	DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.21	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 16 mm.	1,16	UN EURO CON DIECISEIS CÉNTIMOS
7.22	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 20 mm.	1,28	UN EURO CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
7.23	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 25 mm.	1,68	UN EURO CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.24	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 32 mm.	2,65	DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.25	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 50 mm.	3,42	TRES EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.26	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 63 mm.	4,23	CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
7.27	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 16 A.	7,15	SIETE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
7.28	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 25 A.	7,83	SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.29	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 32 A.	8,09	OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
7.30	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 40 A.	10,65	DIEZ EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.31	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 50 A.	14,85	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.32	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 63 A.	24,91	VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
7.33	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 80 A.	41,27	CUARENTA Y UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.34	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 125 A.	80,25	OCHENTA EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
7.35	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 200 A.	289,55	DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.36	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 250 A.	322,80	TRESCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
7.37	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 400 A.	408,27	CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.38	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 1000 A.	573,71	QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
7.39	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 6 A.	4,43	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.40	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 10 A.	4,86	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.41	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 20 A.	5,15	CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
7.42	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 16 A.	6,15	SEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
7.43	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 25 A.	8,95	OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.44	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 40 A.	24,38	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.45	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 50 A.	27,88	VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.46	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 63 A.	31,93	TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.47	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 80 A.	32,07	TREINTA Y DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
7.48	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In<= 40 A. Id:30 mA.	8,87	OCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.49	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40<In<= 80 A. Id:30 mA.	27,22	VEINTISIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
7.50	Ud Protección diferencial tetrapolar. In<= 1000 A. Id:1000 mA.	653,02	SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.51	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:300 mA.	145,38	CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.52	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:300-500 mA.	155,08	CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
7.53	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:30 mA.	184,53	CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.54	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:30 mA.	487,25	CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
7.55	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40<In<= 80 A. Id:100-300 mA.	30,27	TREINTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.56	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In<= 40 A. 100<=Id<=300 mA.	12,75	DOCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.57	Protección diferencial tetrapolar. In= 400 A. Id:300 mA.	447,24	CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
7.58	Ud Punto luz sencillo, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.	31,18	TREINTA Y UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
7.59	Ud Punto luz conmutado, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, conmutadores Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.	50,35	CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.60	Ud Punto de luz conmutado, especial para iluminación industrial.	59,35	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.61	Ud Base enchufe 16A, Lissa, con toma de tierra desplazada, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 2,5mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (II+T.T.) Niessen serie Lissa, marco, totalmente montado e instalado.	29,82	VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.62	Ud Base enchufe 16A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (III+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.	40,87	CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.63	Ud Base enchufe 25A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 25 Amperios (II+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.	44,73	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.64	Ud Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	409,11	CUATROCIENTOS NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
7.65	Ud Caja general protección de 250A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 250 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 25-150mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	302,48	TRESCIENTOS DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.66	Ud Caja general protección de 80A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 80 amperios, situada en fachada, para acometidas aéreas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 6-25mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	187,81	CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
7.67	Ud Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	409,11	CUATROCIENTOS NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
7.68	Ud Luminaria de superficie de 2x21W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	62,14	SESENTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
7.69	Ud Luminaria de superficie de 2x35W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	90,65	NOVENTA EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.70	Ud Regleta de superficie de 1x14W, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7mm, pintado Epoxi poliéster en horno, anclaje de chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, replanteo, pequeño material y conexionado.	23,02	VEINTITRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.71	Ud Luminaria estanca de 1x70W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	62,17	SESENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
7.72	Ud Luminaria estanca de 1x150W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	107,20	CIENTO SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
7.73	Ud Centro transformador en caseta de hormigón de 630 kVA.	52.998,61	CINCUENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN</b>			
8.1	Ud Central autónoma vertical, de 22850 Frg/h, compresor, distribución por conductos, condensación por aire frío/calor, calor por resistencia eléctrica de 14,6 Kw, totalmente instalada.	5.034,96	CINCO MIL TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.2	Ud Split de 2250 Fgr/h	463,50	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
8.3	Ud Difusor circular de aire de chapa de aluminio extruido, de 205 mm de diámetro, sin dispositivo de regulación de caudal, con puente de montaje para techo, instalado.	38,95	TREINTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.4	Ud Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión, con fijación invisible, de 250x150mm, láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, totalmente instalada, homologado.	16,93	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
8.5	MI Conductos de aluminio para ventilación y aire acondicionado.	66,62	SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA</b>			
9.1	Ud Intercambiador de calor para limpieza de sistemas.	2.985,25	DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
9.2	Ud Filtro de cartucho en el tramo de aspiración de la bomba.	27,35	VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
9.3	Ud Tanque para almacenamiento de líquidos y sustancias corrosivas. Los tanques disponen de indicadores de nivel e instrumentos de control de la concentración, que comandan el sistema de dosificación y reposición de las pérdidas de agentes de limpieza y desinfectante.	4.743,00	CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
9.4	Ud Bomba de impulsión de alta velocidad (3.000-3.600 r.p.m.) con una potencia de 2,2 Kw.	3.235,00	TRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS
9.5	Bomba de retorno de baja velocidad (1.500-1.800 r.p.m.) con una potencia de 0,4 kW.	1.025,00	MIL VEINTICINCO EUROS
9.6	MI Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	8,56	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
9.7	Ud Válvula reductora de presión.	367,00	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS
<b>10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN</b>			
10.1	Ud Bomba de impulsión de 0,55 kW.	1.225,00	MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS
10.2	Ud Bomba soplante	635,00	SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS
10.3	Ud Tanque especial para vertidos susceptibles de ser depurados.	1.567,00	MIL QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS
10.4	Ud Tanque lamelar especial para vertidos susceptibles de ser depurados.	1.855,00	MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS
10.5	Ud Mezcladora especial de barro para depuración.	1.037,00	MIL TREINTA Y SIETE EUROS
10.6	MI Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	36,73	TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>			
11.1	Ud Extintor de polvo seco ABC de 12 Kg de capacidad, incluso soporte y colocación.	83,97	OCHENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
11.2	Ud Boca de incendio compuesta por devanadera axial fija, válvula de bola de 1" de diámetro, manguera de incendios semirígida de 25mm de diámetro y de 20m de longitud, racorada, incluso inscripción sobre cristal de USO EXCLUSIVO BOMBEROS, instalada.	356,79	TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
11.3	Ud Punto luz de emergencia, 2x3 W, de 60 Lum, interior, de 240x125x85mm, con cuerpo de poliestireno marrón oscuro, difusor prismático, interruptor manual y a distancia, totalmente instalado.	64,91	SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
11.4	Ud Placa de señalización de salida de emergencia, de 297x210mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.	11,75	ONCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.5	Ud Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.	12,43	DOCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.6	Ud Central de detección de incendios automática, con 10 zonas de detección, módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 V y módulo de control con indicador de alarma y avería, instalada.	556,18	QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
11.7	Ud Grupo de presión para un caudal de 25 m <sup>3</sup> /h y 65 m.c.a., formado por electrobombas de 15 CV y 2 CV, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l, bancada metálica de conjunto monobloc, instalado.	5.242,64	CINCO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11.8	Ud Depósito de PVC de 24000 litros de capacidad, para reserva de agua contra incendios, para enterrar en posición horizontal, con cunas de apoyo, instalado.	5.978,18	CINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
11.9	Ud Rociador automático sprinkler de 1/2" de diámetro, terminación en cromo, posición montante, fusible a 141° C, instalado.	8,72	OCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
11.10	Ud Válvula de control de rociadores de 3" de diámetro, compuesta por cámara de retardo, válvula de control, manómetros, válvula de prueba de instalación, alarma hidráulica, instalada.	1.211,92	MIL DOSCIENTOS ONCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
11.11	MI Tubería de acero DIN 2450 ST37, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	21,14	VEINTIUN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
<b>12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>			
12.1	Ud Equipo compacto para la refrigeración de líquido en la zona exterior con condensación por aire y provisto con tanque para agua glicolada y bomba de circulación. FLM-60, con capacidad frigorífica útil de 60 KW y demanda eléctrica máxima de 20 kW; refrigerante R-404a.	32.327,00	TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS
12.2	Ud Evaporador capacidad nominal (W) 39.600, potencia eléctrica (kW) 27,4, superficie (m <sup>2</sup> ) 129, volumen interior (dm <sup>3</sup> ) 54, caudal de aire (m <sup>3</sup> /h) 28.760, proyección de aire (m) 35.	5.777,00	CINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS
12.3	Ud Evaporador capacidad nominal (W) 16.800, Potencia eléctrica (kW) 12,44, superficie (m <sup>2</sup> ) 52,6, Volumen interior (dm <sup>3</sup> ) 15,7, caudal de aire (m <sup>3</sup> /h) 10.640, proyección de aire (m) 16.	3.246,00	TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS
12.4	Ud Condensador, capacidad nominal (kW) 231-191, potencia eléctrica (kW) 18-11,4, superficie (m <sup>2</sup> ) 573.	33.287,00	TREINTA Y TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS
12.5	Ud Compresor de potencia eléctrica absorbida (kW), 22,90, capacidad frigorífica (W) 70.800.	21.478,00	VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS
12.6	Ud Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 14,29, capacidad frigorífica máxima (W) 68.300.	7.808,00	SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS
12.7	Ud Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 18,06, capacidad frigorífica máxima (W) 57.600.	12.398,00	DOCE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS
12.8	Ud Válvulas y accesorios.	1.325,85	MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	<b>13 MAQUINARIA</b>		
13.1	Ud Elevador cangilones	21.986,38	VEINTIUN MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
13.2	Ud Mesa de inspección	16.867,28	DIECISEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
13.3	Ud Lavadora de cepillos	42.152,75	CUARENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
13.4	Ud Conjunto de cintas transportadoras	47.298,63	CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
13.5	Ud Extractor de zumo tipo IN-LINE	10.129,02	DIEZ MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON DOS CÉNTIMOS
13.6	Ud Tamiz especial para zumo	9.270,00	NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS
13.7	Ud Tamiz especial para emulsiones aceite- agua.	10.998,34	DIEZ MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
13.8	Ud Centrifugadora especial para cítricos.	46.181,08	CUARENTA Y SEIS MIL CIENTO OCHENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
13.9	Ud Centrifugadora especial para aceites esenciales.	28.986,26	VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
13.10	Ud Silo para destriós y residuos cítricos.	11.572,05	ONCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
13.11	Ud Intercambiador de placas de 2,4 kW.	14.307,73	CATORCE MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
13.12	Ud Grupo evaporador tipo TASTE.	282.199,40	DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
13.13	Ud Calibradora de frutas.	8.352,27	OCHO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
13.14	Ud Grupo para refrigeración de concentrado.	12.097,35	DOCE MIL NOVENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
13.15	Ud Grupo para llenado de bidones.	53.201,56	CINCUENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS UN EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
13.16	MI Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	36,73	TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
13.17	Ud Bombas de impulsión para zumo.	1.435,00	MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS
13.18	Ud Bombas de impulsión para zumo.	1.318,40	MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
13.19	Ud Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales	1.496,59	MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
13.20	Ud Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales	1.007,34	MIL SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
13.21	Ud Bombas de impulsión para pulpa	1.263,81	MIL DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
13.22	Ud Válvulas y accesorios.	25.393,62	VEINTICINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
13.23	Ud Cuadro de mando.	63.036,00	SESENTA Y TRES MIL TREINTA Y SEIS EUROS
13.24	Ud Decantador para aceite esencial.	4.029,36	CUATRO MIL VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
13.25	Ud Tanque para líquidos de 7000 litros.	4.263,62	CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
13.26	Ud Tanque para líquidos de 1500 litros.	1.330,76	MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
13.27	Ud Tanque para líquidos de 1000 litros.	959,96	NOVECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
13.28	Ud Molino de cuchillas.	10.712,00	DIEZ MIL SETECIENTOS DOCE EUROS
13.29	Ud Carretilla elevadora.	32.445,00	TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS
	<p style="text-align: center;">Murcia a 20/06/2006</p> <p style="text-align: center;">I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias</p> <p style="text-align: center;">Antonio Alcázar Arce</p>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.1	<b>1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE</b> Ud Adquisición de una nave industrial con su parcela correspondiente. La nave está dotada de edificio de oficinas y nave industrial. La parcela está dotada de caseta de control a la entrada, muros y vallas, así como parterres y arbolado. El edificio de oficinas posee instalaciones de saneamiento, fontanería y eléctrica, aunque esta última debe ser cambiada. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.354.225,00 40.626,75	1.394.851,75
2.1	<b>2 EXCAVACIONES</b> M3 Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, para fosos de silos-balsa y muelle de carga de desechos. Mano de obra Maquinaria Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	0,30 1,65 0,06 0,06	2,07
3.1	<b>3 HORMIGONES</b> M3 Hormigón armado HA-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, en zunchos de hormigón, armadura (75 Kg/m3) y encofrado de madera cara vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Mano de obra Maquinaria Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos Por redondeo	228,08 11,20 130,34 13,89 11,50 -0,03	394,98
3.2	M3 Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, para zunchos de hormigón perimetrales, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Mano de obra Maquinaria Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	31,03 11,20 34,98 2,32 2,39	81,92
3.3	M3 Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, en losas de cimentación, elaborado en central, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado para losa de silos balsa con espesor de 25 cm Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	9,78 78,80 0,89 2,68	92,15
3.4	M2 Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado para muelle de carga de desechos. Mano de obra Maquinaria Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	9,79 0,37 6,37 0,50 0,51	17,54

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.1	<b>4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS</b> M2 Tabique de ladrillo hueco doble de 25x12x9cm, recibido con mortero de cemento (II-Z/35A) y arena de río 1/6, incluso replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, medido a cinta corrida.		
	Mano de obra	9,96	
	Maquinaria	0,03	
	Materiales	6,08	
	Resto de Obra	0,48	
	3 % Costes Indirectos	0,50	
	Por redondeo	-0,01	
			17,04
4.2	M2 Enlucido de yeso blanco, en paramentos verticales, de 3mm de espesor, incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y colocación de andamios.		
	Mano de obra	1,98	
	Materiales	0,13	
	Resto de Obra	0,06	
	3 % Costes Indirectos	0,07	
			2,24
4.3	M2 Pintura plástica lisa mate blanca, en interiores, en paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso lijado, mano de imprimación con plástico diluido, plastecido, lijado y acabado.		
	Mano de obra	1,35	
	Materiales	0,83	
	Resto de Obra	0,02	
	3 % Costes Indirectos	0,07	
			2,27
4.4	M2 Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.		
	Mano de obra	4,88	
	Materiales	3,10	
	Resto de Obra	0,24	
	3 % Costes Indirectos	0,25	
			8,47
4.5	M2 Falso techo realizado con placas de escayola biselada de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.		
	Mano de obra	5,14	
	Materiales	3,39	
	Resto de Obra	0,26	
	3 % Costes Indirectos	0,26	
			9,05
4.6	M2 Fábrica de bloques de hormigón, color gris de 50x20x12cm, para revestir, recibidos con mortero de cemento y arena de río 1/6, armadura horizontal y vertical con acero B 400 S, relleno con hormigón HA-25/P/20, T.máx.20mm, incluso p.p. de formación de dinteles, zunchos, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado y limpieza, deduciendo huecos mayores de 3m2.		
	Mano de obra	9,79	
	Maquinaria	0,03	
	Materiales	6,64	
	Resto de Obra	0,49	
	3 % Costes Indirectos	0,51	
	Por redondeo	0,01	
			17,47

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.7	M2 Revoco con mortero de cemento de dosificación 1:2, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte en horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, incluso preparación del soporte y limpieza.		
	Mano de obra	10,78	
	Maquinaria	0,04	
	Materiales	1,54	
	Resto de Obra	0,37	
	3 % Costes Indirectos	0,38	
	Por redondeo	0,01	
			13,12
	<b>5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS</b>		
5.1	M2 Aislante poliuretano expandido, espesor 80 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.		
	Sin descomposición	31,90	
	3 % Costes Indirectos	0,96	
			32,86
5.2	M2 Aislante poliuretano expandido, espesor 90 mm, para cámaras industriales, completamente instalado		
	Sin descomposición	36,00	
	3 % Costes Indirectos	1,08	
			37,08
5.3	M2 Aislante de poliuretano, espesor 150 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.		
	Sin descomposición	46,60	
	3 % Costes Indirectos	1,40	
			48,00
5.4	M2 Aislante de poliuretano, espesor 170 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.		
	Sin descomposición	52,45	
	3 % Costes Indirectos	1,57	
			54,02
5.5	M2 Aislante de poliuretano, espesor 180 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.		
	Sin descomposición	53,99	
	3 % Costes Indirectos	1,62	
			55,61
5.6	M2 Aislante de poliuretano, espesor 200 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.		
	Sin descomposición	57,50	
	3 % Costes Indirectos	1,73	
			59,23
5.7	M2 Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso enchado de piedra caliza 40/80mm de 15cm de espesor, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.		
	Mano de obra	11,60	
	Maquinaria	0,37	
	Materiales	8,12	
	Resto de Obra	0,20	
	3 % Costes Indirectos	0,61	
			20,90
5.8	Ud Puerta frigorífica corredera, con apertura y cierre automatizado, isoterma de cierre hermético, de dimensiones 3 x 3 en chapa de acero inoxidable coloreada, totalmente aislada.		
	Sin descomposición	3.117,00	
	3 % Costes Indirectos	93,51	
			3.210,51
	<b>6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO</b>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.1	Ud Obra civil para depósito enterrado de 50000 litros de capacidad, de 7,9x3,5x4,5m de dimensiones interiores, incluyendo excavación para foso, 10ml de zanja para acometida a cuarto de calderas, foso construido con losa y muro de 25cm de espesor de hormigón armado HA-25/P/20, T.máx.20mm, tapa con forjado de hormigón pretensado, recibido de espárragos roscados para anclaje, relleno de arena de río, zuncho uniendo anclajes e impermeabilización, totalmente terminado, incluso protección catódica.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	12.436,89 373,11	12.810,00
6.2	Ud Caldera de chapa de acero para quemadores de combustible líquido o gas, de hasta 600000 Kcal/h, envolvente de chapa de acero esmaltada y calorifugada, caldera monobloc, incluso circulador anticondensación, termostato de mando, cuadro de control electrónico, termostato ambiente, regulador de temperatura, red de tuberías, conducto de evacuación de humos, y p.p. de piezas y accesorios, totalmente instalada.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	830,94 3.558,25 87,78 134,31	4.611,28
6.3	Ud Depósito acumulador de condensados, de 2500 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50º C, válvula de retención, totalmente instalado.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	202,88 3.092,69 65,91 100,84	3.462,32
6.4	Ud Depósito acumulador de a.c.s., de 1000 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50º C, válvula de retención, totalmente instalado.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	202,88 1.670,92 37,48 57,34	1.968,62
6.5	Ud Grupo de bombas para distribución de agua de calefacción, incluso válvulas de corte, retención, manómetros, colectores de aspiración e impulsión y demás accesorios, totalmente instalada.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	10,15 4.858,30 97,37 148,97	5.114,79
6.6	Ud Grupo de presión de gasóleo, formado por dos bombas autoaspirantes, para caudal de 70 l/h y potencia de 1/4 CV, totalmente instalado.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	126,80 1.102,42 24,58 37,61	1.291,41

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.7	MI Tubería de acero negro soldada de 4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.		
	Mano de obra	25,36	
	Materiales	43,84	
	Resto de Obra	1,38	
	3 % Costes Indirectos	2,12	
			72,70
6.8	MI Tubería de acero negro soldada de 1" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.		
	Mano de obra	10,15	
	Materiales	9,74	
	Resto de Obra	0,40	
	3 % Costes Indirectos	0,61	
			20,90
6.9	MI Tubería de acero negro soldada de 3/4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.		
	Mano de obra	7,61	
	Materiales	7,81	
	Resto de Obra	0,31	
	3 % Costes Indirectos	0,47	
			16,20
6.10	MI Tubería de acero negro soldada de 2" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.		
	Mano de obra	15,21	
	Materiales	17,62	
	Resto de Obra	0,66	
	3 % Costes Indirectos	1,00	
			34,49
6.11	MI Tubería de acero negro soldada de 2"1/2 de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.		
	Mano de obra	17,75	
	Materiales	23,61	
	Resto de Obra	0,83	
	3 % Costes Indirectos	1,27	
			43,46
6.12	MI Aislamiento térmico de tuberías calientes, con espuma elastomérica, para tubo de 1" de diámetro y de 20mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.		
	Mano de obra	2,39	
	Materiales	4,89	
	Resto de Obra	0,36	
	3 % Costes Indirectos	0,23	
			7,87
6.13	MI Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2" de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.		
	Mano de obra	5,95	
	Materiales	2,74	
	Resto de Obra	0,43	
	3 % Costes Indirectos	0,27	
			9,39

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.14	MI Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 1"3/4 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad, térmica colocado superficialmente.		
	Mano de obra	5,56	
	Materiales	2,45	
	Resto de Obra	0,40	
	3 % Costes Indirectos	0,25	8,66
6.15	MI Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 15mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.		
	Mano de obra	1,96	
	Materiales	1,67	
	Resto de Obra	0,18	
	3 % Costes Indirectos	0,11	3,92
6.16	MI Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 20mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.		
	Mano de obra	2,93	
	Materiales	2,72	
	Resto de Obra	0,28	
	3 % Costes Indirectos	0,18	6,11
6.17	MI Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2"1/2 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.		
	Mano de obra	5,29	
	Materiales	3,57	
	Resto de Obra	0,44	
	3 % Costes Indirectos	0,28	9,58
6.18	Ud Accesorios para la instalación de vapor		
	Sin descomposición	1.285,04	
	3 % Costes Indirectos	38,55	1.323,59
<b>7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>			
7.1	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 240 mm2. Unipolar.		
	Sin descomposición	112,23	
	3 % Costes Indirectos	3,37	115,60
7.2	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x120mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.		
	Mano de obra	6,88	
	Materiales	60,11	
	Resto de Obra	1,34	
	3 % Costes Indirectos	2,05	70,38

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.3	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (4+1)x16mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.		
	Mano de obra	5,51	
	Materiales	11,78	
	Resto de Obra	0,35	
	3 % Costes Indirectos	0,53	
			18,17
7.4	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x95mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.		
	Mano de obra	6,88	
	Materiales	46,72	
	Resto de Obra	1,07	
	3 % Costes Indirectos	1,64	
			56,31
7.5	MI Línea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x70mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.		
	Mano de obra	5,51	
	Materiales	35,83	
	Resto de Obra	0,83	
	3 % Costes Indirectos	1,27	
			43,44
7.6	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm <sup>2</sup> . Unipolar.		
	Sin descomposición	11,87	
	3 % Costes Indirectos	0,36	
			12,23
7.7	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm <sup>2</sup> . Unipolar.		
	Sin descomposición	7,45	
	3 % Costes Indirectos	0,22	
			7,67
7.8	MI Línea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x6mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos de PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.		
	Mano de obra	6,70	
	Materiales	3,67	
	Resto de Obra	0,21	
	3 % Costes Indirectos	0,32	
			10,90
7.9	MI H07V cobre rígido, 2,5 mm. Unipolar.		
	Sin descomposición	2,18	
	3 % Costes Indirectos	0,07	
			2,25
7.10	MI H07V cobre rígido, 4 mm. Unipolar.		
	Sin descomposición	3,25	
	3 % Costes Indirectos	0,10	
			3,35
7.11	MI H07V cobre rígido, 6 mm. Unipolar.		
	Sin descomposición	4,40	
	3 % Costes Indirectos	0,13	
			4,53
7.12	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar.		
	Sin descomposición	8,95	
	3 % Costes Indirectos	0,27	
			9,22



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.13	MI Línea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x25mm <sup>2</sup> de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.		
	Mano de obra	9,37	
	Materiales	12,79	
	Resto de Obra	0,44	
	3 % Costes Indirectos	0,68	
			23,28
7.14	MI RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 25 mm <sup>2</sup> . Bipolar.		
	Sin descomposición	16,07	
	3 % Costes Indirectos	0,48	
			16,55
7.15	MI RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 16 mm <sup>2</sup> . Unipolar.		
	Sin descomposición	8,33	
	3 % Costes Indirectos	0,25	
			8,58
7.16	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm <sup>2</sup> . Bipolar.		
	Sin descomposición	9,42	
	3 % Costes Indirectos	0,28	
			9,70
7.17	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm <sup>2</sup> . Bipolar.		
	Sin descomposición	11,02	
	3 % Costes Indirectos	0,33	
			11,35
7.18	MI RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm <sup>2</sup> . Bipolar.		
	Sin descomposición	17,04	
	3 % Costes Indirectos	0,51	
			17,55
7.19	MI H07V cobre rígido, 16 mm. Unipolar.		
	Sin descomposición	14,13	
	3 % Costes Indirectos	0,42	
			14,55
7.20	MI H07V cobre rígido, 25 mm. Unipolar.		
	Sin descomposición	17,14	
	3 % Costes Indirectos	0,51	
			17,65
7.21	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 16 mm.		
	Sin descomposición	1,13	
	3 % Costes Indirectos	0,03	
			1,16
7.22	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 20 mm.		
	Sin descomposición	1,24	
	3 % Costes Indirectos	0,04	
			1,28
7.23	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 25 mm.		
	Sin descomposición	1,63	
	3 % Costes Indirectos	0,05	
			1,68
7.24	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 32 mm.		
	Sin descomposición	2,57	
	3 % Costes Indirectos	0,08	
			2,65
7.25	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 50 mm.		
	Sin descomposición	3,32	
	3 % Costes Indirectos	0,10	
			3,42

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.26	MI Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 63 mm.		
	Sin descomposición	4,11	
	3 % Costes Indirectos	0,12	
			4,23
7.27	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 16 A.		
	Sin descomposición	6,94	
	3 % Costes Indirectos	0,21	
			7,15
7.28	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 25 A.		
	Sin descomposición	7,60	
	3 % Costes Indirectos	0,23	
			7,83
7.29	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 32 A.		
	Sin descomposición	7,85	
	3 % Costes Indirectos	0,24	
			8,09
7.30	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 40 A.		
	Sin descomposición	10,34	
	3 % Costes Indirectos	0,31	
			10,65
7.31	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 50 A.		
	Sin descomposición	14,42	
	3 % Costes Indirectos	0,43	
			14,85
7.32	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 63 A.		
	Sin descomposición	24,18	
	3 % Costes Indirectos	0,73	
			24,91
7.33	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 80 A.		
	Sin descomposición	40,07	
	3 % Costes Indirectos	1,20	
			41,27
7.34	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 125 A.		
	Sin descomposición	77,91	
	3 % Costes Indirectos	2,34	
			80,25
7.35	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 200 A.		
	Sin descomposición	281,12	
	3 % Costes Indirectos	8,43	
			289,55
7.36	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 250 A.		
	Sin descomposición	313,40	
	3 % Costes Indirectos	9,40	
			322,80
7.37	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 400 A.		
	Sin descomposición	396,38	
	3 % Costes Indirectos	11,89	
			408,27
7.38	Ud Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 1000 A.		
	Sin descomposición	557,00	
	3 % Costes Indirectos	16,71	
			573,71
7.39	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 6 A.		
	Sin descomposición	4,30	
	3 % Costes Indirectos	0,13	
			4,43
7.40	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 10 A.		
	Sin descomposición	4,72	
	3 % Costes Indirectos	0,14	
			4,86

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.41	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 20 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	5,00 0,15	5,15
7.42	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 16 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	5,97 0,18	6,15
7.43	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 25 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	8,69 0,26	8,95
7.44	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 40 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	23,67 0,71	24,38
7.45	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 50 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	27,07 0,81	27,88
7.46	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 63 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	31,00 0,93	31,93
7.47	Ud Protector magnetotérmico bipolar. In: 80 A. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	31,14 0,93	32,07
7.48	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In<= 40 A. Id:30 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	8,61 0,26	8,87
7.49	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40<In<= 80 A. Id:30 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	26,43 0,79	27,22
7.50	Ud Protección diferencial tetrapolar. In<= 1000 A. Id:1000 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	634,00 19,02	653,02
7.51	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:300 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	141,15 4,23	145,38
7.52	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:300-500 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	150,56 4,52	155,08
7.53	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:30 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	179,16 5,37	184,53
7.54	Ud Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:30 mA. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	473,06 14,19	487,25

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.55	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40<In<= 80 A. Id:100-300 mA.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	29,39 0,88	30,27
7.56	Ud Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In<= 40 A. 100<=Id<=300 mA.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	12,38 0,37	12,75
7.57	Protección diferencial tetrapolar. In= 400 A. Id:300 mA.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	434,21 13,03	447,24
7.58	Ud Punto luz sencillo, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	20,08 9,60 0,59 0,91	31,18
7.59	Ud Punto luz conmutado, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, conmutadores Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	26,77 21,15 0,96 1,47	50,35
7.60	Ud Punto de luz conmutado, especial para iluminación industrial.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	57,62 1,73	59,35
7.61	Ud Base enchufe 16A, Lissa, con toma de tierra desplazada, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 2,5mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (II+T.T.) Niessen serie Lissa, marco, totalmente montado e instalado.  Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	18,74 9,64 0,57 0,87	29,82

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.62	Ud Base enchufe 16A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm <sup>2</sup> de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (III+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.		
	Mano de obra	18,74	
	Materiales	20,16	
	Resto de Obra	0,78	
	3 % Costes Indirectos	1,19	
			40,87
7.63	Ud Base enchufe 25A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm <sup>2</sup> de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 25 Amperios (II+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.		
	Mano de obra	18,74	
	Materiales	23,84	
	Resto de Obra	0,85	
	3 % Costes Indirectos	1,30	
			44,73
7.64	Ud Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.		
	Mano de obra	137,74	
	Materiales	251,66	
	Resto de Obra	7,79	
	3 % Costes Indirectos	11,92	
			409,11
7.65	Ud Caja general protección de 250A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 250 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 25-150mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.		
	Mano de obra	137,74	
	Materiales	150,17	
	Resto de Obra	5,76	
	3 % Costes Indirectos	8,81	
			302,48
7.66	Ud Caja general protección de 80A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 80 amperios, situada en fachada, para acometidas aéreas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 6-25mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.		
	Mano de obra	137,74	
	Materiales	41,02	
	Resto de Obra	3,58	
	3 % Costes Indirectos	5,47	
			187,81

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.67	Ud Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.		
	Mano de obra	137,74	
	Materiales	251,66	
	Resto de Obra	7,79	
	3 % Costes Indirectos	11,92	
			409,11
7.68	Ud Luminaria de superficie de 2x21W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.		
	Mano de obra	8,03	
	Materiales	51,12	
	Resto de Obra	1,18	
	3 % Costes Indirectos	1,81	
			62,14
7.69	Ud Luminaria de superficie de 2x35W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.		
	Mano de obra	8,03	
	Materiales	78,25	
	Resto de Obra	1,73	
	3 % Costes Indirectos	2,64	
			90,65
7.70	Ud Regleta de superficie de 1x14W, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7mm, pintado Epoxi poliéster en horno, anclaje de chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, replanteo, pequeño material y conexionado.		
	Mano de obra	5,36	
	Materiales	16,55	
	Resto de Obra	0,44	
	3 % Costes Indirectos	0,67	
			23,02
7.71	Ud Luminaria estanca de 1x70W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.		
	Mano de obra	8,03	
	Materiales	51,15	
	Resto de Obra	1,18	
	3 % Costes Indirectos	1,81	
			62,17

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.72	Ud Luminaria estanca de 1x150W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.		
	Mano de obra	9,37	
	Materiales	92,67	
	Resto de Obra	2,04	
	3 % Costes Indirectos	3,12	
			107,20
7.73	Ud Centro transformador en caseta de hormigón de 630 kVA.		
	Sin descomposición	51.454,96	
	3 % Costes Indirectos	1.543,65	
			52.998,61
<b>8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN</b>			
8.1	Ud Central autónoma vertical, de 22850 Frg/h, compresor, distribución por conductos, condensación por aire frío/calor, calor por resistencia eléctrica de 14,6 Kw, totalmente instalada.		
	Mano de obra	154,64	
	Materiales	4.637,82	
	Resto de Obra	95,85	
	3 % Costes Indirectos	146,65	
			5.034,96
8.2	Ud Split de 2250 Fgr/h		
	Sin descomposición	450,00	
	3 % Costes Indirectos	13,50	
			463,50
8.3	Ud Difusor circular de aire de chapa de aluminio extruido, de 205 mm de diámetro, sin dispositivo de regulación de caudal, con puente de montaje para techo, instalado.		
	Mano de obra	2,44	
	Materiales	34,64	
	Resto de Obra	0,74	
	3 % Costes Indirectos	1,13	
			38,95
8.4	Ud Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión, con fijación invisible, de 250x150mm, láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, totalmente instalada, homologado.		
	Mano de obra	1,96	
	Materiales	14,16	
	Resto de Obra	0,32	
	3 % Costes Indirectos	0,49	
			16,93
8.5	MI Conductos de aluminio para ventilación y aire acondicionado.		
	Sin descomposición	64,68	
	3 % Costes Indirectos	1,94	
			66,62
<b>9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA</b>			
9.1	Ud Intercambiador de calor para limpieza de sistemas.		
	Sin descomposición	2.898,30	
	3 % Costes Indirectos	86,95	
			2.985,25
9.2	Ud Filtro de cartucho en el tramo de aspiración de la bomba.		
	Sin descomposición	26,55	
	3 % Costes Indirectos	0,80	
			27,35

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
9.3	Ud Tanque para almacenamiento de líquidos y sustancias corrosivas. Los tanques disponen de indicadores de nivel e instrumentos de control de la concentración, que comandan el sistema de dosificación y reposición de las pérdidas de agentes de limpieza y desinfectante.		
	Sin descomposición	4.604,85	
	3 % Costes Indirectos	138,15	
			4.743,00
9.4	Ud Bomba de impulsión de alta velocidad (3.000-3.600 r.p.m.) con una potencia de 2,2 Kw.		
	Sin descomposición	3.140,78	
	3 % Costes Indirectos	94,22	
			3.235,00
9.5	Bomba de retorno de baja velocidad (1.500-1.800 r.p.m.) con una potencia de 0,4 kW.		
	Sin descomposición	995,15	
	3 % Costes Indirectos	29,85	
			1.025,00
9.6	MI Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.		
	Mano de obra	2,62	
	Materiales	5,61	
	Resto de Obra	0,08	
	3 % Costes Indirectos	0,25	
			8,56
9.7	Ud Válvula reductora de presión.		
	Sin descomposición	356,31	
	3 % Costes Indirectos	10,69	
			367,00
<b>10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN</b>			
10.1	Ud Bomba de impulsión de 0,55 kW.		
	Sin descomposición	1.189,32	
	3 % Costes Indirectos	35,68	
			1.225,00
10.2	Ud Bomba soplante		
	Sin descomposición	616,50	
	3 % Costes Indirectos	18,50	
			635,00
10.3	Ud Tanque especial para vertidos susceptibles de ser depurados.		
	Sin descomposición	1.521,36	
	3 % Costes Indirectos	45,64	
			1.567,00
10.4	Ud Tanque lamelar especial para vertidos susceptibles de ser depurados.		
	Sin descomposición	1.800,97	
	3 % Costes Indirectos	54,03	
			1.855,00
10.5	Ud Mezcladora especial de barro para depuración.		
	Sin descomposición	1.006,80	
	3 % Costes Indirectos	30,20	
			1.037,00
10.6	MI Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.		
	Mano de obra	2,62	
	Materiales	32,69	
	Resto de Obra	0,35	
	3 % Costes Indirectos	1,07	
			36,73
<b>11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>			



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
11.1	Ud Extintor de polvo seco ABC de 12 Kg de capacidad, incluso soporte y colocación.		
	Mano de obra	1,22	
	Materiales	78,70	
	Resto de Obra	1,60	
	3 % Costes Indirectos	2,45	
			83,97
11.2	Ud Boca de incendio compuesta por devanadera axial fija, válvula de bola de 1" de diámetro, manguera de incendios semirígida de 25mm de diámetro y de 20m de longitud, racorada, incluso inscripción sobre cristal de USO EXCLUSIVO BOMBEROS, instalada.		
	Mano de obra	19,31	
	Materiales	320,30	
	Resto de Obra	6,79	
	3 % Costes Indirectos	10,39	
			356,79
11.3	Ud Punto luz de emergencia, 2x3 W, de 60 Lum, interior, de 240x125x85mm, con cuerpo de poliestireno marrón oscuro, difusor prismático, interruptor manual y a distancia, totalmente instalado.		
	Mano de obra	8,05	
	Materiales	53,73	
	Resto de Obra	1,24	
	3 % Costes Indirectos	1,89	
			64,91
11.4	Ud Placa de señalización de salida de emergencia, de 297x210mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.		
	Mano de obra	1,91	
	Materiales	9,28	
	Resto de Obra	0,22	
	3 % Costes Indirectos	0,34	
			11,75
11.5	Ud Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.		
	Mano de obra	1,91	
	Materiales	9,92	
	Resto de Obra	0,24	
	3 % Costes Indirectos	0,36	
			12,43
11.6	Ud Central de detección de incendios automática, con 10 zonas de detección, módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 V y módulo de control con indicador de alarma y avería, instalada.		
	Mano de obra	54,05	
	Materiales	475,34	
	Resto de Obra	10,59	
	3 % Costes Indirectos	16,20	
			556,18
11.7	Ud Grupo de presión para un caudal de 25 m3/h y 65 m.c.a., formado por electrobombas de 15 CV y 2 CV, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l, bancada metálica de conjunto monobloc, instalado.		
	Mano de obra	138,99	
	Materiales	4.851,15	
	Resto de Obra	99,80	
	3 % Costes Indirectos	152,70	
			5.242,64

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
11.8	Ud Depósito de PVC de 24000 litros de capacidad, para reserva de agua contra incendios, para enterrar en posición horizontal, con cunas de apoyo, instalado.		
	Mano de obra	138,99	
	Materiales	5.551,26	
	Resto de Obra	113,81	
	3 % Costes Indirectos	174,12	
			5.978,18
11.9	Ud Rociador automático sprinkler de 1/2" de diámetro, terminación en cromo, posición montante, fusible a 141º C, instalado.		
	Mano de obra	3,22	
	Materiales	5,08	
	Resto de Obra	0,17	
	3 % Costes Indirectos	0,25	
			8,72
11.10	Ud Válvula de control de rociadores de 3" de diámetro, compuesta por cámara de retardo, válvula de control, manómetros, válvula de prueba de instalación, alarma hidráulica, instalada.		
	Mano de obra	360,36	
	Materiales	793,19	
	Resto de Obra	23,07	
	3 % Costes Indirectos	35,30	
			1.211,92
11.11	MI Tubería de acero DIN 2450 ST37, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.		
	Mano de obra	2,62	
	Materiales	17,70	
	Resto de Obra	0,20	
	3 % Costes Indirectos	0,62	
			21,14
<b>12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>			
12.1	Ud Equipo compacto para la refrigeración de liquido en la zona exterior con condensación por aire y provisto con tanque para agua glicolada y bomba de circulación. FLM-60, con capacidad frigorífica útil de 60 KW y demanda eléctrica máxima de 20 kW; refrigerante R-404a.		
	Sin descomposición	31.385,44	
	3 % Costes Indirectos	941,56	
			32.327,00
12.2	Ud Evaporador capacidad nominal (W) 39.600, potencia eléctrica (kW) 27,4, superficie (m2) 129, volumen interior (dm3) 54, caudal de aire (m3/h) 28.760, proyección de aire (m) 35.		
	Sin descomposición	5.608,74	
	3 % Costes Indirectos	168,26	
			5.777,00
12.3	Ud Evaporador capacidad nominal (W) 16.800, Potencia eléctrica (kW) 12,44, superficie (m2) 52,6, Volumen interior (dm3) 15,7, caudal de aire (m3/h) 10.640, proyección de aire (m) 16.		
	Sin descomposición	3.151,46	
	3 % Costes Indirectos	94,54	
			3.246,00
12.4	Ud Condensador, capacidad nominal (kW) 231-191, potencia eléctrica (kW) 18-11,4, superficie (m2) 573.		
	Sin descomposición	32.317,48	
	3 % Costes Indirectos	969,52	
			33.287,00

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
12.5	Ud Compresor de potencia eléctrica absorbida (kW), 22,90, capacidad frigorífica (W) 70.800.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	20.852,43 625,57	21.478,00
12.6	Ud Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 14,29, capacidad frigorífica máxima (W) 68.300.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	7.580,58 227,42	7.808,00
12.7	Ud Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 18,06, capacidad frigorífica máxima (W) 57.600.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	12.036,89 361,11	12.398,00
12.8	Ud Válvulas y accesorios.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.287,23 38,62	1.325,85
<b>13 MAQUINARIA</b>			
13.1	Ud Elevador cangilones  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	21.346,00 640,38	21.986,38
13.2	Ud Mesa de inspección  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	16.376,00 491,28	16.867,28
13.3	Ud Lavadora de cepillos  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	40.925,00 1.227,75	42.152,75
13.4	Ud Conjunto de cintas transportadoras  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	45.921,00 1.377,63	47.298,63
13.5	Ud Extractor de zumo tipo IN-LINE  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	9.834,00 295,02	10.129,02
13.6	Ud Tamiz especial para zumo  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	9.000,00 270,00	9.270,00
13.7	Ud Tamiz especial para emulsiones aceite- agua.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	10.678,00 320,34	10.998,34
13.8	Ud Centrifugadora especial para cítricos.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	44.836,00 1.345,08	46.181,08
13.9	Ud Centrifugadora especial para aceites esenciales.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	28.142,00 844,26	28.986,26
13.10	Ud Silo para destríos y residuos cítricos.  Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	11.235,00 337,05	11.572,05

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
13.11	Ud Intercambiador de placas de 2,4 kW. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	13.891,00 416,73	14.307,73
13.12	Ud Grupo evaporador tipo TASTE. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	273.980,00 8.219,40	282.199,40
13.13	Ud Calibradora de frutas. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	8.109,00 243,27	8.352,27
13.14	Ud Grupo para refrigeración de concentrado. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	11.745,00 352,35	12.097,35
13.15	Ud Grupo para llenado de bidones. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	51.652,00 1.549,56	53.201,56
13.16	MI Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada. Mano de obra Materiales Resto de Obra 3 % Costes Indirectos	2,62 32,69 0,35 1,07	36,73
13.17	Ud Bombas de impulsión para zumo. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.393,20 41,80	1.435,00
13.18	Ud Bombas de impulsión para zumo. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.280,00 38,40	1.318,40
13.19	Ud Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.453,00 43,59	1.496,59
13.20	Ud Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	978,00 29,34	1.007,34
13.21	Ud Bombas de impulsión para pulpa Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.227,00 36,81	1.263,81
13.22	Ud Válvulas y accesorios. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	24.654,00 739,62	25.393,62
13.23	Ud Cuadro de mando. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	61.200,00 1.836,00	63.036,00
13.24	Ud Decantador para aceite esencial. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	3.912,00 117,36	4.029,36

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
13.25	Ud Tanque para líquidos de 7000 litros. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	4.139,44 124,18	4.263,62
13.26	Ud Tanque para líquidos de 1500 litros. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	1.292,00 38,76	1.330,76
13.27	Ud Tanque para líquidos de 1000 litros. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	932,00 27,96	959,96
13.28	Ud Molino de cuchillas. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	10.400,00 312,00	10.712,00
13.29	Ud Carretilla elevadora. Sin descomposición 3 % Costes Indirectos	31.500,00 945,00	32.445,00
Murcia a 20/06/2006 I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias			
Antonio Alcázar Arce			

## Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial primera	14,03	341,268 H	4.787,99
2	Ayudante	12,70	119,956 H	1.523,44
3	Peón especializado	12,23	142,718 H	1.745,44
4	Peón ordinario	12,15	795,708 H	9.667,85
5	Cuadrilla E (Oficial 1ª + Peón ordinario)	26,18	16,056 H	420,35
6	Oficial 1ª encofrador	14,37	355,558 H	5.109,37
7	Ayudante encofrador	13,48	355,558 H	4.792,92
8	Oficial 1ª ferralla	14,37	57,065 H	820,02
9	Ayudante ferralla	13,48	57,065 H	769,24
10	Oficial 1ª metal	13,04	8,000 H	104,32
11	Aprendiz metal	6,29	8,000 H	50,32
12	Oficial yesero o escayolista	14,03	15,660 H	219,71
13	Mano obra colocación tabicón palomero	7,04	174,000 M2	1.224,96
14	Oficial 1ª montador	13,96	22,566 H	315,02
15	Especialista fontanería	12,14	33,000 H	400,62
16	Oficial 1ª fontanero	13,04	247,575 H	3.228,38
17	Oficial 2ª fontanero	12,32	102,396 H	1.261,52
18	Ayudante lampista	12,50	22,566 H	282,08
19	Oficial 1ª climatización	14,37	3,740 H	53,74
20	Oficial esp.inst.electrónica	17,97	8,500 H	152,75
21	Oficial 1ª electricista	14,23	194,310 H	2.765,03
22	Oficial 2ª electricista	13,28	28,260 H	375,29
23	Ayudante electricista	12,54	121,550 H	1.524,24
			Importe total:	41.594,60
Murcia a 20/06/2006				
I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias				
Antonio Alcázar Arce				

## Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Retro-Pala excavadora grande	33,03	14,202 H	469,09
2	Pluma grúa 30m	7,55	21,389 H	161,49
3	Hormigonera 250 L	4,96	181,578 H	900,63
			Importe total:	1.531,21
	<p style="text-align: center;">Murcia a 20/06/2006</p> <p style="text-align: center;">I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias</p> <p style="text-align: center;">Antonio Alcázar Arce</p>			

## Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación					Importe (euros)
1	M3 de Pasta de escayola E-35, confeccionada en obra.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T01099	Tm	Escayola, en sacos de 25 Kg	71,86	0,790	56,77
	T01181	M3	Agua	0,63	0,700	0,44
	0007	H	Peón especializado	12,23	3,000	36,69
					Importe:	93,90
2	M3 de Pasta de yeso negro, amasado manualmente según NTE-RPG-5.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T01094	Tm	Yeso negro	49,22	0,850	41,84
	T01181	M3	Agua	0,63	0,600	0,38
	0008	H	Peón ordinario	12,15	3,000	36,45
					Importe:	78,67
3	M3 de Mortero de cemento PA-350 (II-Z/35A) y arena de río de dosificación 1:2 confeccionado con hormigonera de 250 L.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T01070	Tm	Cemento II-Z/35A (PA-350)	87,84	0,600	52,70
	T01001	M3	Arena de río	12,54	0,880	11,04
	T01181	M3	Agua	0,63	0,265	0,17
	Q074	H	Hormigonera 250 L	4,96	0,400	1,98
	0008	H	Peón ordinario	12,15	2,160	26,24
					Importe:	92,13
4	M3 de Mortero de cemento PA-350 (II-Z/35A) y arena de río de dosificación 1:6(M-40), confeccionado con hormigonera de 250 L.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T01070	Tm	Cemento II-Z/35A (PA-350)	87,84	0,250	21,96
	T01001	M3	Arena de río	12,54	1,100	13,79
	T01181	M3	Agua	0,63	0,255	0,16
	Q074	H	Hormigonera 250 L	4,96	0,400	1,98
	0008	H	Peón ordinario	12,15	2,160	26,24
					Importe:	64,13
5	M3 de Hormigón fck 10 N/mm2, consistencia plástica, tamaño máx.árido 20mm, con cemento PA-350 (II-Z/35A), confeccionado con hormigonera de 250 L.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T01070	Tm	Cemento II-Z/35A (PA-350)	87,84	0,255	22,40
	T01003	Tm	Arena de río (0/5mm)	8,35	0,675	5,64
	T01025	Tm	Garbancillo 5/20mm	10,58	1,350	14,28
	T01181	M3	Agua	0,63	0,180	0,11
	Q074	H	Hormigonera 250 L	4,96	0,500	2,48
	0008	H	Peón ordinario	12,15	1,780	21,63
					Importe:	66,54
6	M3 de Hormigón HM-25/P/20, consistencia plástica, tamaño máx.árido 20mm, con cemento PA-350 (II-Z/35A), confeccionado con hormigonera de 250 L.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T01080	Tm	Cemento puzolánico II-Z/35-A, a	72,58	0,345	25,04
	T01033	Tm	Grava triturada caliza (10/20mm)	5,94	1,290	7,66
	T10055	M2	Fleje nervometal 0,5mm	3,33	0,645	2,15
	T01181	M3	Agua	0,63	0,200	0,13
	Q074	H	Hormigonera 250 L	4,96	1,800	8,93
	0008	H	Peón ordinario	12,15	1,800	21,87
					Importe:	65,78



## Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación					Importe (euros)
7	Kg de Acero corrugado B 400 S, cortado, doblado, armado, puesto en obra.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T03025	Kg	Acero corrugado B 400 S	0,38	1,050	0,40
	T03001	Kg	Alambre atar 1,30mm	0,94	0,005	0,00
	O022	H	Oficial 1ª ferralla	14,37	0,013	0,19
	O023	H	Ayudante ferralla	13,48	0,013	0,18
	%	%	Medios auxiliares	0,77	1,000	0,01
					Importe:	0,78
8	M2 de Encofrado con tablero de madera de pino de 26mm, para zunchos de hormigón, considerando 4 posturas.					
	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
	T04037	M2	Tablero encofrar 26mm, 4 usos	2,53	1,000	2,53
	T04021	M3	Madera pino encofrar 26mm	147,28	0,015	2,21
	T03011	Kg	Puntas planas 20x100	0,80	0,060	0,05
	T03001	Kg	Alambre atar 1,30mm	0,94	0,050	0,05
	O020	H	Oficial 1ª encofrador	14,37	0,450	6,47
	O021	H	Ayudante encofrador	13,48	0,450	6,07
	%	%	Medios auxiliares	17,38	3,000	0,52
					Importe:	17,90
	<p style="text-align: center;">Murcia a 20/06/2006 I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias</p> <p style="text-align: center;">Antonio Alcázar Arce</p>					

## **Presupuesto por capítulos**

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
1.1 AQU1100	Ud	Adquisición de una nave industrial con su parcela correspondiente. La nave está dotada de edificio de oficinas y nave industrial. La parcela está dotada de caseta de control a la entrada, muros y vallas, así como parterres y arbolado. El edificio de oficinas posee instalaciones de saneamiento, fontanería y eléctrica, aunque esta última debe ser cambiada.	1,000	1.394.851,75	1.394.851,75
Total presupuesto parcial nº 1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE :					1.394.851,75

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
2.1 U02021	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, para fosos de silos-balsa y muelle de carga de desechos.	284,040	2,07	587,96
Total presupuesto parcial nº 2 EXCAVACIONES :					587,96

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
3.1 U06016	M3	Hormigón armado HA-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, en zunchos de hormigón, armadura (75 Kg/m3) y encofrado de madera cara vista, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado.	58,528	394,98	23.117,39
3.2 U06003	M3	Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, para zunchos de hormigón perimetrales, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado.	12,768	81,92	1.045,95
3.3 U04052	M3	Hormigón en masa HM-25/P/20, tamaño máx.árido 20mm, en losas de cimentación, elaborado en central, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado para losa de silos balsa con espesor de 25 cm	45,000	92,15	4.146,75
3.4 U05059	M2	Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado para muelle de carga de desechos.	32,000	17,54	561,28
Total presupuesto parcial nº 3 HORMIGONES :					28.871,37

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
4.1 U12003	M2	Tabique de ladrillo hueco doble de 25x12x9cm, recibido con mortero de cemento (II-Z/35A) y arena de río 1/6, incluso replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, medido a cinta corrida.	174,000	17,04	2.964,96
4.2 U13001	M2	Enlucido de yeso blanco, en paramentos verticales, de 3mm de espesor, incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y colocación de andamios.	174,000	2,24	389,76
4.3 U23007	M2	Pintura plástica lisa mate blanca, en interiores, en paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso lijado, mano de imprimación con plástico diluido, plastecido, lijado y acabado.	174,000	2,27	394,98
4.4 U15001	M2	Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.	91,150	8,47	772,04
4.5 U15002	M2	Falso techo realizado con placas de escayola biselada de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola.	379,786	9,05	3.437,06
4.6 U10003	M2	Fábrica de bloques de hormigón, color gris de 50x20x12cm, para revestir, recibidos con mortero de cemento y arena de río 1/6, armadura horizontal y vertical con acero B 400 S, relleno con hormigón HA-25/P/20, T.máx.20mm, incluso p.p. de formación de dinteles, zunchos, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado y limpieza, deduciendo huecos mayores de 3m2.	40,960	17,47	715,57
4.7 U13028	M2	Revoco con mortero de cemento de dosificación 1:2, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte en horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, incluso preparación del soporte y limpieza.	40,960	13,12	537,40
Total presupuesto parcial nº 4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS :					9.211,77

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
5.1 UFRIG01	M2	Aislante poliuretano expandido, espesor 80 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	152,000	32,86	4.994,72
5.2 UFRIG02	M2	Aislante poliuretano expandido, espesor 90 mm, para cámaras industriales, completamente instalado	506,000	37,08	18.762,48
5.3 UFRIG05	M2	Aislante de poliuretano, espesor 150 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	307,000	48,00	14.736,00
5.4 UFRIG06	M2	Aislante de poliuretano, espesor 170 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	841,000	54,02	45.430,82
5.5 UGFRIG07	M2	Aislante de poliuretano, espesor 180 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	180,000	55,61	10.009,80
5.6 UFRIG09	M2	Aislante de poliuretano, espesor 200 mm, para cámaras industriales, completamente instalado.	101,000	59,23	5.982,23
5.7 U05065	M2	Solera de hormigón de 15cm de espesor, realizada con hormigón fck 10 N/mm2, tamaño máx. árido 20mm, elaborado en obra, incluso enchachado de piedra caliza 40/80mm de 15cm de espesor, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	658,000	20,90	13.752,20
5.8 UFRIG023	Ud	Puerta frigorífica corredera, con apertura y cierre automatizado, isoterma de cierre hermético, de dimensiones 3 x 3 en chapa de acero inoxidable coloreada, totalmente aislada.	3,000	3.210,51	9.631,53
Total presupuesto parcial nº 5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS :					123.299,78

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
6.1 U320321	Ud	Obra civil para depósito enterrado de 50000 litros de capacidad, de 7,9x3,5x4,5m de dimensiones interiores, incluyendo excavación para foso, 10ml de zanja para acometida a cuarto de calderas, foso construido con losa y muro de 25cm de espesor de hormigón armado HA-25/P/20, T.máx.20mm, tapa con forjado de hormigón pretensado, recibido de espárragos roscados para anclaje, relleno de arena de río, zuncho uniendo anclajes e impermeabilización, totalmente terminado, incluso protección catódica.	1,000	12.810,00	12.810,00
6.2 U32054	Ud	Caldera de chapa de acero para quemadores de combustible líquido o gas, de hasta 600000 Kcal/h, envolvente de chapa de acero esmaltada y calorifugada, caldera monobloc, incluso circulador anticondensación, termostato de mando, cuadro de control electrónico, termostato ambiente, regulador de temperatura, red de tuberías, conducto de evacuación de humos, y p.p. de piezas y accesorios, totalmente instalada.	1,000	4.611,28	4.611,28
6.3 U32112	Ud	Depósito acumulador de condensados, de 2500 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50° C, válvula de retención, totalmente instalado.	1,000	3.462,32	3.462,32
6.4 U32111	Ud	Depósito acumulador de a.c.s., de 1000 litros de capacidad, en acero galvanizado, red de tuberías de acero negro soldado, para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50° C, válvula de retención, totalmente instalado.	1,000	1.968,62	1.968,62
6.5 U32023	Ud	Grupo de bombas para distribución de agua de calefacción, incluso válvulas de corte, retención, manómetros, colectores de aspiración e impulsión y demás accesorios, totalmente instalada.	1,000	5.114,79	5.114,79
6.6 U32035	Ud	Grupo de presión de gasóleo, formado por dos bombas autoaspirantes, para caudal de 70 l/h y potencia de 1/4 CV, totalmente instalado.	1,000	1.291,41	1.291,41
6.7 U32010	MI	Tubería de acero negro soldada de 4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	2,000	72,70	145,40
6.8 U32004	MI	Tubería de acero negro soldada de 1" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	48,560	20,90	1.014,90
6.9 U32003	MI	Tubería de acero negro soldada de 3/4" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	8,630	16,20	139,81
6.10 U32007	MI	Tubería de acero negro soldada de 2" de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	64,230	34,49	2.215,29
6.11 U32008	MI	Tubería de acero negro soldada de 2"1/2 de diámetro, para roscar, incluso codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada, totalmente instalada.	26,350	43,46	1.145,17



Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
6.12 U19058	MI	Aislamiento térmico de tuberías calientes, con espuma elastomérica, para tubo de 1" de diámetro y de 20mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	40,560	7,87	319,21
6.13 U19065	MI	Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2" de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	25,580	9,39	240,20
6.14 U19064	MI	Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 1"3/4 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	39,000	8,66	337,74
6.15 U19047	MI	Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 15mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.	8,000	3,92	31,36
6.16 U19048	MI	Aislamiento térmico de tuberías de calefacción y fontanería, a base de coquilla de espuma elastomérica, de 20mm de diámetro interior y de 13mm de espesor nominal, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, incluso adhesivo para uniones, cortes y colocación.	7,350	6,11	44,91
6.17 U19066	MI	Aislamiento térmico de tuberías, con fibra de vidrio de 46/65 Kg/m3 de densidad, para tubo de 2"1/2 de diámetro y de 30mm de espesor, 0,03 W/m°C de conductividad térmica, colocado superficialmente.	24,850	9,58	238,06
6.18 UVA001	Ud	Accesorios para la instalación de vapor	1,000	1.323,59	1.323,59
Total presupuesto parcial nº 6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO :					36.454,06

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
7.1 UELEC9	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 240 mm2. Unipolar.	200,000	115,60	23.120,00
7.2 U35012	MI	Linea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x120mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	3,000	70,38	211,14
7.3 U35006	MI	Linea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (4+1)x16mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	3,000	18,17	54,51
7.4 U35011	MI	Linea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x95mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	85,000	56,31	4.786,35
7.5 U35010	MI	Linea repartidora empotrada, de 0,6/1 Kv, aislada, de (3,5+1)x70mm2 de hilo conductor de cobre bajo tubo de fibrocemento, incluido tendido del conductor en su interior, incluso p/p de tubo fibrocemento de 100mm de diámetro y piezas especiales.	28,300	43,44	1.229,35
7.6 UELEC010	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm2. Unipolar.	111,000	12,23	1.357,53
7.7 UELEC012	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm2. Unipolar.	1.373,500	7,67	10.534,75
7.8 U35013	MI	Linea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x6mm2 de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos de PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.	60,000	10,90	654,00
7.9 UELEC023	MI	H07V cobre rígido, 2,5 mm. Unipolar.	3.406,000	2,25	7.663,50
7.10 UELEC024	MI	H07V cobre rígido, 4 mm. Unipolar.	1.475,000	3,35	4.941,25
7.11 UELEC025	MI	H07V cobre rígido, 6 mm. Unipolar.	310,000	4,53	1.404,30
7.12 UELEC015	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm2. Unipolar.	776,000	9,22	7.154,72
7.13 U35016	MI	Linea repartidora aislada, de 0,6/1 Kv, de 3x25mm2 de hilo conductor de cobre, grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de 8mm de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales.	2,000	23,28	46,56
7.14 UELEC045	MI	RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 25 mm2. Bipolar.	1,000	16,55	16,55
7.15 UELECO36	MI	RZ 0,6/1 kV cobre flexible, 16 mm2. Unipolar.	1,000	8,58	8,58
7.16 UELEC46	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 6 mm2. Bipolar.	2,000	9,70	19,40
7.17 UELEC047	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 10 mm2. Bipolar.	1,000	11,35	11,35
7.18 UELEC028	MI	RZ 0,6/1 kV cobre rígido, 16 mm2. Bipolar.	1,000	17,55	17,55
7.19 UELEC031	MI	H07V cobre rígido, 16 mm. Unipolar.	160,000	14,55	2.328,00
7.20 UELEC032	MI	H07V cobre rígido, 25 mm. Unipolar.	50,000	17,65	882,50
7.21 UELEC050	MI	Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 16 mm.	247,000	1,16	286,52

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
7.22 UELEC051	MI	Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 20 mm.	938,000	1,28	1.200,64
7.23 UELEC052	MI	Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 25 mm.	180,000	1,68	302,40
7.24 UELEC053	MI	Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 32 mm.	125,000	2,65	331,25
7.25 UELEC054	MI	Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 50 mm.	120,500	3,42	412,11
7.26 UELEC055	MI	Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 63 mm.	120,000	4,23	507,60
7.27 UELEC085	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 16 A.	38,000	7,15	271,70
7.28 UELEC086	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 25 A.	14,000	7,83	109,62
7.29 UELEC087	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 32 A.	8,000	8,09	64,72
7.30 UELEC088	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 40 A.	3,000	10,65	31,95
7.31 UELEC089	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 50 A.	2,000	14,85	29,70
7.32 UELEC90	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 63 A.	3,000	24,91	74,73
7.33 UELEC091	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 80 A.	2,000	41,27	82,54
7.34 UELEC093	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 125 A.	3,000	80,25	240,75
7.35 UELEC094	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 200 A.	1,000	289,55	289,55
7.36 UELEC095	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 250 A.	2,000	322,80	645,60
7.37 UELEC096	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 400 A.	1,000	408,27	408,27
7.38 UELEC099	Ud	Protector magnetotérmico tetrapolar. In: 1000 A.	1,000	573,71	573,71
7.39 UELEC072	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 6 A.	7,000	4,43	31,01
7.40 UELEC074	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 10 A.	5,000	4,86	24,30
7.41 UELEC075	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 20 A.	1,000	5,15	5,15
7.42 UELEC076	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 16 A.	3,000	6,15	18,45
7.43 UELEC077	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 25 A.	3,000	8,95	26,85
7.44 UELEC079	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 40 A.	1,000	24,38	24,38
7.45 UELEC080	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 50 A.	1,000	27,88	27,88
7.46 UELEC082	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 63 A.	2,000	31,93	63,86
7.47 UELEC083	Ud	Protector magnetotérmico bipolar. In: 80 A.	1,000	32,07	32,07
7.48 UELEC130	Ud	Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In<= 40 A. Id:30 mA.	26,000	8,87	230,62
7.49 UELEC132	Ud	Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40<In<= 80 A. Id:30 mA.	5,000	27,22	136,10
7.50 UELEC145	Ud	Protección diferencial tetrapolar. In<= 1000 A. Id:1000 mA.	1,000	653,02	653,02
7.51 UELEC151	Ud	Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:300 mA.	1,000	145,38	145,38

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
7.52 UELEC152	Ud	Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:300-500 mA.	2,000	155,08	310,16
7.53 UELEC153	Ud	Protección diferencial tetrapolar. In= 125 A. Id:30 mA.	1,000	184,53	184,53
7.54 UELEC155	Ud	Protección diferencial tetrapolar. In= 250 A. Id:30 mA.	1,000	487,25	487,25
7.55 UELEC158	Ud	Protección diferencial bipolar/tetrapolar. 40<In<= 80 A. Id:100-300 mA.	4,000	30,27	121,08
7.56 UELEC160	Ud	Protección diferencial bipolar/tetrapolar. In<= 40 A. 100<=Id<=300 mA.	3,000	12,75	38,25
7.57 UELEC162		Protección diferencial tetrapolar. In= 400 A. Id:300 mA.	1,000	447,24	447,24
7.58 U35053	Ud	Punto luz sencillo, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.	17,000	31,18	530,06
7.59 U35054	Ud	Punto luz conmutado, Lissa, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, conmutadores Niessen serie Lissa y marco, totalmente montado e instalado.	9,000	50,35	453,15
7.60 UELEC175	Ud	Punto de luz conmutado, especial para iluminación industrial.	6,000	59,35	356,10
7.61 U35061	Ud	Base enchufe 16A, Lissa, con toma de tierra desplazada, realizado en tubo de PVC corrugado de 13mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 2,5mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (II+T.T.) Niessen serie Lissa, marco, totalmente montado e instalado.	25,000	29,82	745,50
7.62 U35075	Ud	Base enchufe 16A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 16 Amperios (III+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.	6,000	40,87	245,22
7.63 U35076	Ud	Base enchufe 25A, Legrand, con toma de tierra normal realizada en tubo PVC coarrugado de 23mm de diámetro, conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V y 6mm2 de sección (activo+neutro+protección), caja de registro, caja de mecanismo especial con tornillo, base enchufe de 25 Amperios (II+T.T.) Legrand, totalmente montado e instalado.	1,000	44,73	44,73

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
7.64 U35005	Ud	Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	1,000	409,11	409,11
7.65 U35004	Ud	Caja general protección de 250A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 250 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 25-150mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	2,000	302,48	604,96
7.66 U35001	Ud	Caja general protección de 80A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 80 amperios, situada en fachada, para acometidas aéreas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 6-25mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	2,000	187,81	375,62
7.67 U35005	Ud	Caja general protección de 1000 A de doble aislamiento, con bases de cortacircuitos de 1000 amperios, colocación en interior, para acometidas subterráneas, provista de bornes metálicos para línea repartidora de 120-240mm de entrada-salida en fases, realizada con material autoextinguible, autoventiladas.	1,000	409,11	409,11
7.68 U36005	Ud	Luminaria de superficie de 2x21W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	37,000	62,14	2.299,18
7.69 U36006	Ud	Luminaria de superficie de 2x35W, con difusor opal, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo en chapa esmaltado en blanco, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	44,000	90,65	3.988,60
7.70 U36001	Ud	Regleta de superficie de 1x14W, grado de protección IP 20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7mm, pintado Epoxi poliéster en horno, anclaje de chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, replanteo, pequeño material y conexionado.	23,000	23,02	529,46
7.71 U36011	Ud	Luminaria estanca de 1x70W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	44,000	62,17	2.735,48

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
7.72 U36014	Ud	Luminaria estanca de 1x150W, grado de protección IP 65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas, cebadores, incluso lámpara fluorescente de alto rendimiento, sistema de cuelgue, replanteo, pequeño material y conexionado.	56,000	107,20	6.003,20
7.73 UELEC101	Ud	Centro transformador en caseta de hormigón de 630 kVA.	1,000	52.998,61	52.998,61
Total presupuesto parcial nº 7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN :					148.040,92

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
8.1 U33069	Ud	Central autónoma vertical, de 22850 Frg/h, compresor, distribución por conductos, condensación por aire frío/calor, calor por resistencia eléctrica de 14,6 Kw, totalmente instalada.	1,000	5.034,96	5.034,96
8.2 U0331	Ud	Split de 2250 Fgr/h	6,000	463,50	2.781,00
8.3 U33019	Ud	Difusor circular de aire de chapa de aluminio extruído, de 205 mm de diámetro, sin dispositivo de regulación de caudal, con puente de montaje para techo, instalado.	22,000	38,95	856,90
8.4 U33029	Ud	Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión, con fijación invisible, de 250x150mm, láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruído, totalmente instalada, homologado.	19,000	16,93	321,67
8.5 U0334	MI	Conductos de aluminio para ventilación y aire acondicionado.	329,590	66,62	21.957,29
Total presupuesto parcial nº 8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN :					30.951,82

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
9.1 ULIM010	Ud	Intercambiador de calor para limpieza de sistemas.	1,000	2.985,25	2.985,25
9.2 ULIM027	Ud	Filtro de cartucho en el tramo de aspiración de la bomba.	4,000	27,35	109,40
9.3 ULIM028	Ud	Tanque para almacenamiento de líquidos y sustancias corrosivas. Los tanques disponen de indicadores de nivel e instrumentos de control de la concentración, que comandan el sistema de dosificación y reposición de las pérdidas de agentes de limpieza y desinfectante.	4,000	4.743,00	18.972,00
9.4 ULIM035	Ud	Bomba de impulsión de alta velocidad (3.000-3.600 r.p.m.) con una potencia de 2,2 Kw.	1,000	3.235,00	3.235,00
9.5 ULIM033		Bomba de retorno de baja velocidad (1.500-1.800 r.p.m.) con una potencia de 0,4 kW.	3,000	1.025,00	3.075,00
9.6 U29010	MI	Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	228,000	8,56	1.951,68
9.7 ULIM034	Ud	Válvula reductora de presión.	4,000	367,00	1.468,00
Total presupuesto parcial nº 9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA :					31.796,33



Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
10.1 UDEP0011	Ud	Bomba de impulsión de 0,55 kW.	1,000	1.225,00	1.225,00
10.2 UDEP0012	Ud	Bomba soplante	1,000	635,00	635,00
10.3 UDEP0013	Ud	Tanque especial para vertidos susceptibles de ser depurados.	2,000	1.567,00	3.134,00
10.4 UDEP0014	Ud	Tanque lamelar especial para vertidos susceptibles de ser depurados.	1,000	1.855,00	1.855,00
10.5 UDEP0015	Ud	Mezcladora especial de barro para depuración.	1,000	1.037,00	1.037,00
10.6 U29015	MI	Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	80,000	36,73	2.938,40
Total presupuesto parcial nº 10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN :					10.824,40

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
11.1 U38003	Ud	Extintor de polvo seco ABC de 12 Kg de capacidad, incluso soporte y colocación.	15,000	83,97	1.259,55
11.2 U38058	Ud	Boca de incendio compuesta por devanadera axial fija, válvula de bola de 1" de diámetro, manguera de incendios semirígida de 25mm de diámetro y de 20m de longitud, racorada, incluso inscripción sobre cristal de USO EXCLUSIVO BOMBEROS, instalada.	5,000	356,79	1.783,95
11.3 U38106	Ud	Punto luz de emergencia, 2x3 W, de 60 Lum, interior, de 240x125x85mm, con cuerpo de poliestireno marrón oscuro, difusor prismático, interruptor manual y a distancia, totalmente instalado.	34,000	64,91	2.206,94
11.4 U38105	Ud	Placa de señalización de salida de emergencia, de 297x210mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.	34,000	11,75	399,50
11.5 U38103	Ud	Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en aluminio lacado, totalmente colocada.	20,000	12,43	248,60
11.6 U38081	Ud	Central de detección de incendios automática, con 10 zonas de detección, módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, batería de 24 V y módulo de control con indicador de alarma y avería, instalada.	1,000	556,18	556,18
11.7 U38049	Ud	Grupo de presión para un caudal de 25 m3/h y 65 m.c.a., formado por electrobombas de 15 CV y 2 CV, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l, bancada metálica de conjunto monobloc, instalado.	1,000	5.242,64	5.242,64
11.8 U38053	Ud	Depósito de PVC de 24000 litros de capacidad, para reserva de agua contra incendios, para enterrar en posición horizontal, con cunas de apoyo, instalado.	1,000	5.978,18	5.978,18
11.9 U38066	Ud	Rociador automático sprinkler de 1/2" de diámetro, terminación en cromo, posición montante, fusible a 141º C, instalado.	45,000	8,72	392,40
11.10 U38067	Ud	Válvula de control de rociadores de 3" de diámetro, compuesta por cámara de retardo, válvula de control, manómetros, válvula de prueba de instalación, alarma hidráulica, instalada.	6,000	1.211,92	7.271,52
11.11 U29013	MI	Tubería de acero DIN 2450 ST37, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	233,260	21,14	4.931,12
Total presupuesto parcial nº 11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS :					30.270,58

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
12.1 UFRI00122	Ud	Equipo compacto para la refrigeración de liquido en la zona exterior con condensación por aire y provisto con tanque para agua glicolada y bomba de circulación. FLM-60, con capacidad frigorífica útil de 60 KW y demanda eléctrica máxima de 20 kW; refrigerante R-404a.	1,000	32.327,00	32.327,00
12.2 UFRI00123	Ud	Evaporador capacidad nominal (W) 39.600, potencia eléctrica (kW) 27,4, superficie (m2) 129, volumen interior (dm3) 54, caudal de aire (m3/h) 28.760, proyección de aire (m) 35.	2,000	5.777,00	11.554,00
12.3 UFRI00124	Ud	Evaporador capacidad nominal (W) 16.800,Potencia eléctrica (kW) 12,44, superficie (m2) 52,6, Volumen interior (dm3) 15,7, caudal de aire (m3/h) 10.640, proyección de aire (m) 16.	2,000	3.246,00	6.492,00
12.4 UFRIG00125	Ud	Condensador, capacidadnominal (kW) 231-191, potencia eléctrica (kW) 18-11,4, superficie (m2) 573.	1,000	33.287,00	33.287,00
12.5 UFRI00126	Ud	Compresor de potencia eléctrica absorbida (kW), 22,90, capacidad frigorífica (W)70.800.	1,000	21.478,00	21.478,00
12.6 UFRIG00127	Ud	Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 14,29, capacidad frigorífica máxima (W) 68.300.	1,000	7.808,00	7.808,00
12.7 UFRI00128	Ud	Compresor potencia eléctrica absorbida (kW) 18,06, capacidad frigorífica máxima (W) 57.600.	1,000	12.398,00	12.398,00
12.8 UFRI00129	Ud	Válvulas y accesorios.	1,000	1.325,85	1.325,85
Total presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA :					126.669,85

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
13.1 MAQ001	Ud	Elevador cangilones	1,000	21.986,38	21.986,38
13.2 MAQ002	Ud	Mesa de inspección	1,000	16.867,28	16.867,28
13.3 MAQ003	Ud	Lavadora de cepillos	1,000	42.152,75	42.152,75
13.4 MAQ004	Ud	Conjunto de cintas transportadoras	1,000	47.298,63	47.298,63
13.5 MAQ005	Ud	Extractor de zumo tipo IN-LINE	4,000	10.129,02	40.516,08
13.6 MAQ006	Ud	Tamiz especial para zumo	1,000	9.270,00	9.270,00
13.7 MAQ007	Ud	Tamiz especial para emulsiones aceite- agua.	1,000	10.998,34	10.998,34
13.8 MAQ008	Ud	Centrifugadora especial para cítricos.	2,000	46.181,08	92.362,16
13.9 MAQ009	Ud	Centrifugadora especial para aceites esenciales.	1,000	28.986,26	28.986,26
13.10 MAQ010	Ud	Silo para destríos y residuos cítricos.	2,000	11.572,05	23.144,10
13.11 MAQ012	Ud	Intercambiador de placas de 2,4 kW.	1,000	14.307,73	14.307,73
13.12 MAQ013	Ud	Grupo evaporador tipo TASTE.	1,000	282.199,40	282.199,40
13.13 MAQ014	Ud	Calibradora de frutas.	1,000	8.352,27	8.352,27
13.14 MAQ015	Ud	Grupo para refrigeración de concentrado.	2,000	12.097,35	24.194,70
13.15 MAQ016	Ud	Grupo para llenado de bidones.	2,000	53.201,56	106.403,12
13.16 U29015	MI	Tubería de acero inoxidable, incluso p.p. de codos, manguitos y tes, totalmente instalada.	59,000	36,73	2.167,07
13.17 MAQ017	Ud	Bombas de impulsión para zumo.	6,000	1.435,00	8.610,00
13.18 MAQ018	Ud	Bombas de impulsión para zumo.	2,000	1.318,40	2.636,80
13.19 MAQ019	Ud	Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales	3,000	1.496,59	4.489,77
13.20 MAQ020	Ud	Bombas de impulsión para emulsión agua-aceites esenciales	1,000	1.007,34	1.007,34
13.21 MAQ021	Ud	Bombas de impulsión para pulpa	1,000	1.263,81	1.263,81
13.22 MAQ022	Ud	Válvulas y accesorios.	1,000	25.393,62	25.393,62
13.23 MAQ023	Ud	Cuadro de mando.	1,000	63.036,00	63.036,00
13.24 MAQ024	Ud	Decantador para aceite esencial.	1,000	4.029,36	4.029,36
13.25 MAQ025	Ud	Tanque para líquidos de 7000 litros.	2,000	4.263,62	8.527,24
13.26 MAQ026	Ud	Tanque para líquidos de 1500 litros.	1,000	1.330,76	1.330,76
13.27 MAQ028	Ud	Tanque para líquidos de 1000 litros.	1,000	959,96	959,96
13.28 MAQ029	Ud	Molino de cuchillas.	1,000	10.712,00	10.712,00
13.29 MAQ030	Ud	Carretilla elevadora.	2,000	32.445,00	64.890,00
Total presupuesto parcial nº 13 MAQUINARIA :					968.092,93

1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE .....	1.394.851,75
2 EXCAVACIONES .....	587,96
3 HORMIGONES .....	28.871,37
4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS .....	9.211,77
5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	123.299,78
6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO .....	36.454,06
7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN .....	148.040,92
8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	30.951,82
9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA .....	31.796,33
10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN .....	10.824,40
11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....	30.270,58
12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA .....	126.669,85
13 MAQUINARIA .....	968.092,93
Total .....	2.939.923,52

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Murcia a 20/06/2006  
I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias

Antonio Alcázar Arce

## **Presupuesto de ejecución material**

Proyecto fin de carrera sobre "Industria para la elaboración de 1.750 m3  
anuales de zumos concentrados de cítricos"  
Resumen del presupuesto de ejecución material

Capítulo	Importe
1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE .....	1.394.851,75
2 EXCAVACIONES .....	587,96
3 HORMIGONES .....	28.871,37
4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS .....	9.211,77
5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	123.299,78
6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO .....	36.454,06
7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN .....	148.040,92
8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	30.951,82
9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA .....	31.796,33
10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN .....	10.824,40
11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....	30.270,58
12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA .....	126.669,85
13 MAQUINARIA .....	968.092,93
Presupuesto de ejecución material	2.939.923,52

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Murcia a 20/06/2006  
I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias

Antonio Alcázar Arce

## **Presupuesto de ejecución por contrata**



Proyecto fin de carrera sobre "Industria para la elaboración de 1.750 m3  
anuales de zumos concentrados de cítricos"  
Presupuesto de ejecución por contrata

Capítulo	Importe
1 ADQUISICIÓN DE PARCELA Y NAVE .....	1.394.851,75
2 EXCAVACIONES .....	587,96
3 HORMIGONES .....	28.871,37
4 ALBAÑILERÍA, PINTURA Y REVESTIMIENTOS .....	9.211,77
5 CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	123.299,78
6 INSTALACIÓN DE VAPOR Y FUEL-ÓLEO .....	36.454,06
7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN .....	148.040,92
8 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	30.951,82
9 INSTALACIÓN DE LIMPIEZA .....	31.796,33
10 INSTALACIÓN DE DEPURACIÓN .....	10.824,40
11 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....	30.270,58
12 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA .....	126.669,85
13 MAQUINARIA .....	968.092,93
Presupuesto de ejecución material	2.939.923,52
5% de gastos generales	146.996,18
6% de beneficio industrial	176.395,41
Suma	3.263.315,11
16% IVA	522.130,42
Presupuesto de ejecución por contrata	3.785.445,53

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Murcia a 20/06/2006  
I.T.A. Industrias Agrarias y Alimentarias

Antonio Alcázar Arce